This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Stanford University Libraries
3 6105 007 698 066

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE

DE FRANCE

Cat

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE

DE FRANCE

Fondée le 21 mars 1878

TOME SIXIÈME

STANFORD LIBRARY

PARIS

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

LA SORBONNE

(Faculté des Sciences)

—

1883

214628

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

STATUTS

Article premier.

La Société minéralogique de France est fondée pour établir un lien entre tous ceux qui s'intéressent au progrès de la minéralogie et de la cristallographie.

Elle tient des séances mensuelles remplies par la présentation et la discussion des travaux des membres, par l'indication et la discussion des travaux étrangers, et enfin par les expériences qu'il paraîtra utile ou intéressant de répéter au public.

Elle publie un *Bulletin* mensuel comprenant : l'analyse des communications faites par les membres dans la dernière séance ; une revue bibliographique aussi complète que possible des publications faites en France et à l'étranger et relatives à la minéralogie ou à la cristallographie ; enfin l'ordre du jour de la prochaine séance.

Art. 2.

La Société se compose de membres honoraires et de membres ordinaires.

Pour être élu membre de la Société, il faut être pré-

senté par deux membres qui adressent une demande par écrit au Président. L'élection est mise à l'ordre du jour de la séance suivante. La nomination a lieu à la majorité des membres présents.

ART. 3.

Le titre de membre honoraire est conféré comme un hommage et une distinction particulière à des minéralogistes éminents de la France et de l'Étranger. Les membres honoraires ont voix délibérative dans les séances, et une place d'honneur leur est réservée. Ils sont nommés par la Société à la majorité des voix sur la présentation du Conseil.

Le nombre en est fixé à douze.

ART. 4.

Tous les membres payent une cotisation annuelle de 15 francs.

La cotisation annuelle peut être remplacée par le versement d'une somme de 200 francs. L'intérêt des sommes ainsi versées sera seul consacré aux dépenses courantes.

ART. 5.

La Société est administrée par un bureau composé de : un président, deux vice-présidents, deux secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un trésorier, un archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidants. Le bureau de la Société est de droit le bureau du Conseil.

ART. 6.

Le bureau est nommé à la pluralité des voix des membres présents à la séance d'élection. Tous les membres de la Société sont invités par circulaire à envoyer leur vote pour l'élection du président qui doit être choisi

parmi les vice-présidents sortants. Les secrétaires, le trésorier et l'archiviste sont nommés pour deux ans. Le conseil est renouvelé par moitié chaque année. Les membres sortants ne sont pas immédiatement rééligibles. Les élections ont lieu dans la première séance de janvier.

Art. 7.

Les comptes des recettes et dépenses sont présentés chaque année au Conseil par le trésorier, puis communiqués à la Société.

La Société, avant d'en voter l'approbation, désigne par scrutin trois membres étrangers au Conseil qui en font l'examen et présentent leur rapport dans la séance suivante.

Art. 8.

La Société reçoit les dons qui sont de nature à faciliter ses travaux, et inscrit dans son *Bulletin* les noms des donateurs.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTE

Au 15 Janvier 1883.

Membres honoraires décédés.

MILLER (W. H.).
ADAM.
KOBELL (Fr. von).

Membres honoraires.

DANA (J. D.), professeur, Yale College, New Haven, Connecticut.
DOMEYKO (I.), directeur de l'École des Mines de Santiago (Chili).
KOKSCHAROW (N. von), directeur de l'École des Mines, Saint-Pétersbourg.
LEUCHTENBERG (S. A. I duc Nic. de), château de Stain (Bavière).
MARIGNAC (Ch. de), Professeur à l'Académie, Genève.
NORDENSKIÖLD (N. E. baron), Stockholm.
RATH (G. vom), Bonn.
ROSENBUSCH (Dr H.), Heidelberg.
SCACCHI (Dr A.), Naples.
SELLA (Q.), Rome.
SMITH (Lawrence), Louisville, Kentucky.
TSCHERMAK (Dr G.), Vienne (Autriche).

Membres annuels. (1)

AGUILLON, Ingénieur des mines, 12, rue Roquépine, Paris.
m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio de Janeiro.

(1) La lettre *m* indique les membres à vie.

AMIOT (H.), Ingénieur des mines, 146, boulevard Saint-Germain, Paris.

ARZRUNI (Dr), Privat docent a. d. Kgl. Universitæt, 23, Dessauerstr., Berlin S. W.

AUGÉ, Propriétaire de mines, 30, avenue de Toulouse, à Montpellier (Hérault).

BAIRD W. (Raymond), 56, Maden Lane, New-York City.

BARCZYNSKI (Dr Otto), Thorn a/w, Prusse.

BARET, Pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.

BARROIS (Charles), Maître de conférences à la Faculté des sciences, rue de Solférino, 220, Lille.

BELIN (E.), Ingénieur, 23, rue Lemercier, Paris.

BERGERON (Jules), Préparateur au laboratoire de Géologie de la Sorbonne, 75, rue Saint-Lazare, Paris.

BERTHAUD, professeur de minéralogie et géologie à la Faculté des Sciences de Lyon, 24, quai Fulchiron, Lyon.

m BERTRAND (Émile), Ingénieur, 15, rue de Tournon, Paris.

BERTRAND (Marcel), Ingénieur des mines, 29, rue Saint-Guillaume, Paris.

* BILLON.

BLAKE (William P.), Professeur à New Haven, Connecticut.

BLOT (l'abbé), Missionnaire apostolique, Docteur en théologie, Docteur ès-lettres, 23, avenue de Messine, Paris.

BODEWIG, Docteur en philosophie, 96, Schildergasse, Cologne.

BOMBICCI (Louis), Directeur du cabinet de minéralogie de l'Université de Bologne (Italie).

* BORICKY.

BOUCHARD (Dr), 174, rue de Rivoli, Paris.

BOUCHARDAT (Gust.), Professeur à l'École de Pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

BOURGEAT (l'abbé), licencié ès-sciences, Maître de conférences à la Faculté libre de Lille.

BOURGEOIS (Léon), ancien élève de l'École polytechnique, Préparateur au Collége de France, 143, avenue du Trocadéro, Paris.

BRÉON (René), Ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).

BRUN (A.), pharmacien, place Saint-Gervais, à Genève.

BURAT (A.), Professeur à l'École Centrale, 7, avenue de Messine, Paris.

BUREAU, Directeur de l'École industrielle de Gand, 3, rue des Douze-Chambres, Gand (Belgique).

BYASSON (le docteur Henri), 8, rue Chomel, Paris.

CAIROL (Fr.), Professeur à l'Institut catholique de Lyon, 25, rue du Plat, Lyon.

CALDERON, 17, Calle de Carranza, Madrid.

CARNOT, (Ad.), Inspecteur à l'École des mines, 15, rue Soufflot, Paris.

CHANCOURTOIS (E. Beguyer de), Professeur de géologie à l'École des mines, 10, rue de l'Université, Paris.

CHAPER (Maurice), Ingénieur, 31, rue Saint-Guillaume, Paris.

CHAPERON (Georges), Ingénieur-Directeur de la fabrication aux mines d'Alosno à la Puebla de Guzman prov. de Huelva (Espagne).

CHARPY (Léon), Saint-Amour (Jura).

CHAUSSAT (le Dr), Médecin de la Cie des Mines de Lavaveix-les-Mines (Creuse).

CHURCH (A. H.), Professor of chemistry, Royal Botanic Gardens, Shelsley, Kew (Surrey).

COHEN (Dr E.). Professeur à l'Université de Strasbourg.

COOKE (Josiah), Professor, Harvard College, Mass.

CORNU (A.), Membre de l'Institut, Professeur de physique à l'École polytechnique, 38, rue des Écoles, Paris.

CORSI (Arnoldo), ingénieur civil, 34, via Valfonda, Florence.

COSSA (Alfonso), Professeur de chimie, 32, rue de l'Hôpital, à Turin.

CUMENGE, Ingénieur des mines, 49, rue de Rome, Paris.

CURIE (Jacques), Préparateur de minéralogie à la Sorbonne, 2, rue Saint-Simon, Paris.

DAMOUR, Membre de l'Institut, 10, rue Vignon, Paris.

DAUBRÉE, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Muséum, Directeur de l'École des Mines, Paris.

DAVIES (Th.), F. G. S., British Museum, Londres.

* DELAFOSSE.

* DELESSE.

DELESSERT, 17, rue Raynouard, Paris-Passy.

DELIGNY (Victor), Attaché à la Direction technique des Mines d'Alosno, 18, rue François Ier, et 36, rue de Chaillot, Paris.

DES CLOIZEAUX, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie au Muséum, 13, rue Monsieur, Paris.

* DEVILLE (H. Sainte-Claire).

DIEULAFAIT, Professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des Sciences de Marseille.

DIRWELL (Georges), Élève à l'École des Mines, 10, rue Bérenger à Malakoff (Seine).

DIRWELL (Philippe), 8, rue de Fürstenberg, Paris.

DOLL (Édouard), 20 *bis*, rue de la Sinne, Mulhouse.

DONON DE GANNES, Ingénieur, 5, rue Berryer, Paris.

DUFET (H.), Professeur agrégé, 13, carrefour de l'Observatoire, Paris.

ECK (Dr H.), Professor an der polytechnischen Schule, Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).

EGLESTON, School of mines, Columbia College, Corner 49th str. and 4th avenue, New-York.

EROFEJEFF (M.), Professeur, 7, rue de la Poste, *logis* 6, Saint-Pétersbourg.

* ESMARK.

FAVRE (Alph.), Correspondant de l'Institut de France, 6, rue des Granges, Genève.

FISCHER (Dr Henri), Professeur à Freiburg in Baden.

FIZEAU, Membre de l'Institut, 3, rue de l'Estrapade, Paris.

FONTAN (A.), Conservateur des hypothèques, Castres (Tarn).

FORIR (Henri), Ingénieur des mines, 11, rue Robertson, Liège.

FOUQUÉ, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Collège de France, 23, rue de Humboldt, Paris.

m FRIEDEL, (Ch.), Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie à la Faculté des sciences, Conservateur des Collections de Minéralogie à l'École des mines, 60, boulevard Saint-Michel, et 9, rue Michelet, Paris.

m FROSSARD (le Pasteur Charles), 14, rue de Boulogne, Paris.

FUCHS (Edmond), Professeur à l'École des mines, 5, rue des Beaux-Arts, Paris.

GALLET (Alexis), Licencié ès-sciences, 9, rue d'Arras, Paris.

GAUTIER (F.), Ingénieur civil des mines, 90, avenue Victor Hugo, Paris.

GERNEZ, Professeur de chimie à l'École centrale, 17, rue de Médicis, Paris.

GONNARD (F.), Ingénieur, 54, quai Saint-Vincent, Lyon.

GORCEIX (Henri), Directeur de l'École des Mines de Ouro Preto, Brésil.

GORGEU (Al.), 60, rue de Provence, Paris.

GOSSELET, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin, Lille.

GRATTAROLA, Directeur du musée et laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, à Florence.

GREGORY (James), 88, Charlotte street, Fitzroy square, Londres.

GROTH (Dr Paul), Professeur à l'Université de Strasbourg.

GUYERDET, Préparateur de géologie à l'École des mines, 36, rue Gay-Lussac, Paris.

GUYOT (E), chemin du Parc Chaviron, à Sèvres (Seine-et-Oise).

HAUTEFEUILLE, Maître de Conférences à l'École normale, 127, boulevard Saint-Michel, Paris.

HINTZE (Dr C.), 37, Lennéstr. Bonn am Rhein.

HUBOU (Ernest), Ingénieur, 43, rue de Seine, Paris.

HUET, Ingénieur, 27, rue du Général Foy, Paris.

JANNETTAZ (Ed.), Maître de conférences à la Sorbonne, Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, 9, rue Linné, Paris.

JOFFRE (J.), 60, rue de Bondy, Paris.

JOUYOVITCH (J.), Professeur à l'Université, 8, Kragujevaczka Ulica, Belgrade (Serbie).

JULIEN (A.), Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Clermont, 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand.

JUNGFLEISCH, Professeur à l'École de pharmacie, 38, rue des Écoles, Paris.

JURKIEWICZ (Charles), Professeur ordinaire de minéralogie à l'Université impériale de Varsovie.

KLEIN (Dr Carl), Professeur à l'Université de Gœttingen (Hannover).

KLOCKE (Dr Friedr.), Professeur de minéralogie à l'Université de Marbourg.

KONINCK (Lucien de), Professeur à l'Université, 44, rue Bassenge, Liège.

KRENNER (Dr), Professeur, National Museum, Buda-Pest.

KUNZ, 408 Garden Street, Hoboken (New Jersey).

KUSS (H.), Ingénieur des mines, 11, rue Jos. Chanrion, à Grenoble.

LACROIX (Alfred), 6, rue Philibert Laguiche, Mâcon.

LAMAURY, Officier comptable de 1re classe en retraite, 109, rue de Vanves, Paris.

LAGARDE, Licencié ès-sciences, 4, boulevard du Peyrou, Montpellier.

LANTIEZ, ancien notaire, 138, rue Lafayette, Paris.

LAPPARENT (Alb. de), Professeur de géologie et minéralogie à l'Institut catholique, 3 rue de Tilsitt, Paris.

m LARTET (L.), Professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, 14, rue du Pt de Taunis, Toulouse.

LASAULX (Dr von), Professeur de minéralogie à l'Université de Bonn.

LATTEUX (Dr Paul), Chef du laboratoire d'histologie de l'hôpital Necker, Médecin de la Banque de France, 4, rue Jean-Lantier, Paris.

* LAURENCEL (Cte de).

LAVIGNOLLE, Conseiller général, château de Bescat, près Arudy (Basses-Pyrénées).

LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Cognac, ou 36, rue de Prony, Paris.

LE CHATELIER (H.), Professeur à l'École des mines, 33, rue du Cherche-Midi, Paris.

LEWIS (W. J.), New Museums, Cambridge, Angleterre.

* LEYMERIE.

LIMUR (comte de), Sous-Directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).

LINDSTRÖM (G.), Adjoint au Riks-Museum, Stockholm.

LIPPMANN, Ingénieur, 51, rue de Chabrol, Paris.

m LIVERSIDGE, Professeur à l'Université de Sidney, New South Wales (Australie).

LORY (Charles), Correspondant de l'Institut, Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des Sciences de Grenoble.

* LUDLAM (H.).

LUEDECKE (Dr Otto), Université de Halle, 5/6 Domgasse, Halle (Thuringe).

MALLARD (Ern.), Ingénieur en chef des mines, Professeur de minéralogie à l'École des mines, 11, rue de Médicis, Paris.

MASKELYNE (N. Esqre), Membre de la chambre des Communes, 112, Gloucester Terrace, Hyde Park, Londres.

MAUROY (de), Ingénieur, Courcelles-St-Germain, par Troyes (Aube).

MÉCHIN (Le R. P. Ed.), S. J. Collège de la Ste Famille, Caire (Égypte).

MEUNIER (Stanislas), Docteur ès-sciences, Aide-Naturaliste au Muséum, 17, rue Monge, Paris.

MICAULT (Victor), ancien Procureur, Saint-Brieuc (Côtes-du-Nord).

MICHEL (Léopold), Ingénieur, 128, avenue de Neuilly (Neuilly).

m MICHEL-LÉVY (A.), Ingénieur en chef des mines, 22, rue d'Aumale, Paris.

MIEG (Mathieu), 8 *bis*, rue des Bonnes-Gens, Mulhouse.

MIRABAUD (Paul), 77, rue Monceau, Paris.

MUNIER-CHALMAS, Sous-directeur du laboratoire des recherches géologiques à la Faculté des Sciences de Paris.

NOBLEMAIRE, Ingénieur des mines, directeur de la Cie P. L. M., 49, rue de Lisbonne, Paris.

ŒBBEKE (Dr K.), Privat-Docent a. d. Universität, 12, Marienplatz München.

ORIEULX DE LA PORTE (J.), Ingénieur, au chemin de fer de l'Ouest 38, rue de Fleurus Paris.

PISANI, Chimiste, 8, rue de Fürstenberg, Paris.

PLASENCIA (Dr), 29, Agniar, Havane.

POTIER, Ingénieur des mines, 12, rue de Boulogne, Paris.

m POUYANNE, Ingénieur des mines, à Alger.

REGNARD (H.), Élève à l'École des mines, 59, rue Claude-Bernard, Paris.

RENARD (Le R. P.), Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

m RICHARD (Ad.), Préparateur à l'École des mines, 11, rue Guy de la Brosse, Paris.

ROLLAND (G.), Ingénieur des mines, 23, quai Voltaire, Paris.

ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des Sciences de Montpellier.

RUTLEY (Frank), F. G. S. H. M. Geological Survey office, 28 Jermyn Str., Londres.

* SADEBECK (Dr).

SALET (G.), Maître de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

SARASIN (Ed.), rue des Granges, Genève.

m SAUVAGE (Ed.), Ingénieur des mines, 91, rue Taitbout, Paris.

SCHEYRER (Émile), 15, avenue Trudaine, Paris.

SCHRAUF (Alb.), Professeur de minéralogie et Directeur du Musée minéralogique à l'Université de Vienne (Autriche).

SCHUCHARDT (Dr Théodore), Fabricant de produits chimiques, à Görlitz (Preuss-Schlesien).

SCHULTEN (Dr Aug. de), à Helsingfors (Filnande).

SEGRÉ (Claudio), Ingénieur, aux travaux des chemins de fer méridionaux, Naples, Italie.

SEHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olbersdorf près Reichenbach (Silésie).

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.

SELLE (vicomte DE), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École Centrale, 5, avenue de Villars, Paris.

SELWYN, Directeur du Service géologique du Canada Museum and office, 76, St Gabriel Str., à Montréal, Canada.

SERRE (Comte DE), 8, rue Las Cases, Paris.

SERTINES (Durand DE), Ingénieur, Almeria (Espagne).

SILVESTRI, Directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, à Catane (Italie).

SORESCO (Thomas Al.), Ingénieur, 74, Strada Saint-George Vechin, Ploiesti, Roumanie.

SORET (Charles), Chargé du cours de minéralogie à l'Université de Genève, n° 6, rue Beauregard, Genève.

STEFANESCO (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle de Bucharest.

STRUEVER, Professeur de minéralogie à l'Université de Rome.

SZABO, Conseiller royal, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université Széchényi, u 6, Buda Pest.

TERRILL (William), Ingénieur, Morfa copper Works, Swansea, Angleterre.

THOULET (J.), Chargé du cours de minéralogie et géologie à la Faculté des Sciences de Nancy.

TRIBOLET (Maurice DE), Professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).

ULRICH (Dr), Ubbenstr. 8, Hannover.

UZIELLI (Gustave), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École d'application pour les Ingénieurs, 11, place Solférino, Turin (Italie).

VANDERHEYM (Émile), Président de la chambre syndicale des négociants en diamants et pierres fines, 44, rue Taitbout, Paris.

VARELLE (Alph.), à Ternuay, par Mélisay (Haute-Saône).

VELAIN (Charles), Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.

VIRIEU (Cte Wilfrid de), 5, rue de la Chaise, Paris.

* VIBRAYE (marquis de).

WEBSKI (Dr Martin), Mitglied d. K. Akad. d. Wiss. Professor an der Universitæt, Oberbergrath a. D., Lützower-Ufer 19 b. II, Berlin. W.

WRIGHT (Bryce), 90, great Russell Street, Bloomsbury, London W. C.

WYROUBOFF (Grégoire), 127, boulevard Saint-Germain, Paris.

YVON, Pharmacien, 7, rue de la Feuillade, Paris.

ZULINSKI (J.), Professeur à l'École Normale de Lemberg, 35, rue Sobieski, Lemberg (Pologne-Autrichienne).

(L'astérisque indique les membres décédés).

Membres du Conseil de la Société.

(Année 1883)

MM. ÉM. BERTRAND,
CARNOT,
DAUBRÉE.

MM. DUFET,
FRIEDEL,
PISANI.

Bureau de la Société.

(Année 1883)

MM. FOUQUÉ, Président;
CORNU, WYROUBOFF, Vice-Présidents;
JANNETTAZ, Trésorier;
BOURGEOIS (Léon), Secrétaire pour la France;
CURIE (J.), Secrétaire pour l'Étranger;
MICHEL (L.), Archiviste.

Meulan, imp. de A. Masson

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1883. — BULLETIN N° 1.

Compte-rendu de la séance du 11 janvier 1883.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

M. le Président annonce à la Société la perte de M. le Pasteur Esmark, de Christiania ; il rappelle les services rendus à la science par ce minéralogiste et se fait l'interprète des regrets unanimes que ce deuil inspire à la Société.

Il est procédé à l'élection du Président et de deux Vice-Présidents pour l'année 1883.

Pour l'élection du Président, 15 membres présents déposent leurs bulletins, de plus, 57 votes ont été envoyés par lettre.

Le scrutin donne le résultat suivant :

MM. Fouqué ..... 50 voix.
Pisani ..... 22 —

M. FOUQUÉ est nommé Président pour l'année 1883.

M. Daubrée renouvelle à la Société ses remercîments en quittant la Présidence.

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

M. Fouqué, en prenant place au fauteuil, exprime à ses collègues sa vive gratitude pour l'honneur qu'ils lui ont fait en le portant à la présidence.

MM. Cornu et Wyrouboff sont nommés Vice-Présidents.

L'Assemblée procède ensuite à la nomination de quatre membres du Conseil en remplacement de MM. Wyrouboff, nommé Vice-Président, de Chancourtois, Des Cloizeaux et Damour, membres sortants.

Au premier tour de scrutin, MM. Carnot, Daubrée, Dufet, Pisani obtiennent la majorité.

En conséquence, le Conseil est ainsi composé pour l'année 1883 : *Président*, M. Fouqué; *Vice-Présidents*, MM. Cornu et Wyrouboff; *Trésorier*, M. Jannettaz; *Secrétaire pour la France*, M. L. Bourgeois; *Secrétaire pour l'Étranger*, M. J. Curie; *Archiviste*, M. L. Michel; *Membres du Conseil* : MM. Em. Bertrand, Carnot, Daubrée, Dufet, Friedel, Pisani.

M. Lawrence Smith est nommé membre honoraire en remplacement de M. Fr. de Kobell, décédé.

M. Ed. Jannettaz fait la communication suivante :

Note sur un sulfate de cuivre et de cobalt hydraté,

par M. Ed. Jannettaz.

M. Etard a obtenu récemment un sulfate de cuivre et de cobalt hydraté dans les conditions suivantes :

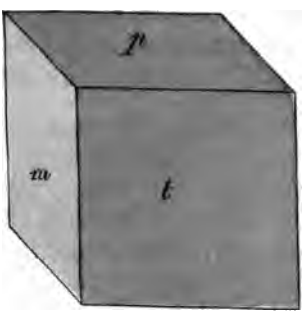
Il a mêlé du sulfate de cuivre en poudre $CuSO^4 5H^2O$ et du sulfate de cobalt également pulvérisé $CoSO^4 7H^2O$ à une quantité d'eau insuffisante, de manière à maintenir la dissolution saturée vis-à-vis des deux sels ; la dissolution a déposé par

évaporation libre des cristaux de forme très simple, fortement dichroïques, qui ont la composition suivante :

$$CuSO^4 + 2(CoSO^4) + 21H^2O$$

Ces cristaux avaient déjà été produits par M. Schuchardt, et ils font partie de la collection qu'il a mise en vente ; je ne crois pas qu'ils aient été étudiés autrement qu'au point de vue de leur composition chimique.

Comme ceux du sulfate de cuivre à 7 équivalents d'eau, ils appartiennent au dernier système cristallin et sont en effet rapportés à ce système dans les collections de M. Schuchardt ; ils offrent d'assez grandes dimensions, des arêtes de 1 à 2 centimètres de longueur ; mais ils sont creux et leurs faces ont peu d'éclat. Ceux que m'a confiés M. Etard sont plus petits ; mais ils ont cristallisé d'eux-mêmes, sans contrainte extérieure ; quelques-uns ont des faces assez brillantes pour permettre des mesures goniométriques exactes.



En regardant au travers de 2 faces que je prends pour bases des cristaux, *p.p'*, on observe une couleur orangée tirant un peu sur le rouge, analogue à celle de la terre de Sienne. Au travers de deux faces que j'appelle *t* (*t'* en arrière) la couleur est un rose un peu violacé ; vus au travers des deux autres faces *mm'* du parallélipipède, les cristaux paraissent d'une couleur violacée mêlée de jaune. A la loupe dichroscopique, les deux images fournies par les faces *p,p'*, sont de même nuance, d'un jaune orangé toutes les deux ; les deux

images données par les faces *m*,*m'*, ou par les faces *t*,*t'*, sont l'une de couleur terre de Sienne, l'autre rose.

Un clivage facile a lieu suivant les faces *p*; 2 clivages moins nets se produisent suivant les faces *m* et *t*.

Les angles sont :

pm à gauche	79°38'
pm à droite	100°22'
pt en avant	100°02'
mt en avant	96°47'

On aperçoit un système d'anneaux colorés à travers *p*. La bissectrice aiguë de l'angle des axes fait un angle de 4° environ avec la normale à *t*, de 79° avec la normale à *p*. La plaque qui donne les axes est inclinée d'environ 4° de *p* vers *t*, et du même angle à peu près de l'arète *pt* vers *m*.

L'angle des axes mesuré dans l'huile est de :

98°48'	pour les axes moyens.
97° env.	pour les axes bleus.
90°40'	pour les axes rouges.

La dispersion est inclinée; les deux systèmes d'anneaux ont des couleurs très différentes ; il y a en même temps une faible tendance vers une dispersion horizontale. On n'observe de houppes dans aucune direction ; il est vrai qu'au-delà de deux millimètres d'épaisseur, les cristaux cessent d'être assez transparents pour des observations de ce genre.

La bissectrice aiguë est négative.

Il y a là peu de caractères communs avec le sulfate de cuivre dont les cristaux montrent, il est vrai, un angle de 95°37'; mais les axes optiques n'y présentent pas la même orientation vis-à-vis de cet angle ; il faut remarquer du reste que les proportions des éléments du sulfate de cobalt et de cuivre hydraté n'établissent pas une parenté de type chimique entre ce sel et le sulfate de cuivre.

M. le Secrétaire présente la note suivante :

De l'existence de la roche à plagioclase et à pyroxène de Roguédas dans les formations gneissiques du sud-est du plateau central,

par M. F. Gonnard.

Dans une brochure qu'il a publiée en 1875 (*le Jade océanien en gisement dans la baie de Roguédas, près Vannes, Morbihan*), M. le Cte de Limur décrit une roche formant un filon en affleurement entre les gneiss et les granits à gros grain des falaises de la baie, et l'assimile au jade des îles océaniennes.

M. Damour, auquel M. de Limur communiqua sa découverte, repoussa cette assimilation, et, dans une note insérée au *Bulletin de la Société archéologique de Nantes* (1876), montra que la roche de Roguédas est composée d'au moins cinq éléments, savoir : anorthite, pyroxène, quartz, idocrase et sphène.

Ce « Jade breton » (pour employer la désignation locale), fut plus tard l'objet d'une étude pétrographique de la part de M. Charles Whitman Cross (*Studien über bretonische Gesteine*. 1880).

D'après la description qu'en donne ce minéralogiste, la roche de Roguédas se compose essentiellement de plagioclase, de pyroxène et de quartz, formant un agrégat granulaire, dont la structure stratifiée est reconnaissable même sur les échantillons de petit volume. Les deux premiers éléments prédominent; le second donne à la roche une teinte plus ou moins verdâtre, suivant qu'il y est plus ou moins abondant. Un quatrième minéral, qu'on peut regarder presque comme essentiel, est le sphène en cristaux cunéiformes rougeâtres, enclavés dans les autres éléments. Accessoirement enfin, de très-petits cubes de pyrite, de l'idocrase brune bacillaire et du grenat. Dans les parties décomposées de la roche, de rares

taches de calcite, et, plus fréquemment, d'abondantes fibres blanches, à éclat soyeux très marqué, que M. de Limur, et, après lui, M. Whitman Cross reconnurent appartenir à la wollastonite.

M. de Limur m'avait envoyé quelques échantillons de cette belle roche de Roguédas, qui est, sinon jadéique, du moins éminemment ascienne par la dureté et la tenacité.

Me trouvant, en août dernier, à Clermont-Ferrand, je vis dans la collection particulière de mon ami, A. Julien, deux blocs de la même roche, variété à wollastonite. Ce ne fut pas sans surprise que j'appris qu'ils provenaient des environs du petit village de Saint-Clément, canton de Saint-Anthème, arrondissement d'Ambert ; car ils offrent, avec ceux que m'a envoyés M. de Limur, la plus complète identité. M. Julien avait reçu ces échantillons de M. l'abbé Lavaud de Lestrade, professeur au grand séminaire de Clermont-Ferrand ; ce dernier les tenait d'un ancien minéralogiste auvergnat, mort depuis quelques années, M. l'abbé Vasson, dont Lecoq fait, en divers endroits, mention dans ses ouvrages, et qui les avait recueillis *in situ*.

Ne pouvant, à ce moment de l'année, aller vérifier les faits sur place, et, conservant quelques doutes sur l'origine de ces blocs, je fis une sorte d'enquête à leur égard.

M. de Limur, interrogé par moi sur ce sujet, me répondit qu'il n'avait envoyé à personne en Auvergne d'échantillons de la roche de Roguédas, et qu'il était à peu près certain que M. Whitman Cross n'en avait pas envoyé davantage ; mais qu'il croyait se souvenir que M. Fouqué lui avait parlé d'une roche analogue, trouvée par lui sur le plateau central.

Je m'adressai alors à M. Fouqué, qui voulut bien me déclarer n'avoir pas rencontré de wollastonite, mais bien de la sillimanite dans les fentes des gneiss amphiboliques de la vallée de Blesle.

Bien qu'heureux de cette assertion, je m'étais résolu à ajourner au printemps prochain la recherche et l'étude des conditions précises du gisement de la roche de Saint-Clément, lorsqu'il y a quelques jours je retrouvai de nouveau plusieurs échantillons de la même roche chez les frères maristes de Saint-Genis-Laval (Rhône). Le frère Euthyme venait de les recevoir de frères de son ordre, établis à Saint-Félicien, dans le nord de l'Ardèche. D'après une note accompagnant l'envoi, le terrain des environs de Saint-Félicien est granitique; le granit est grossier et se décompose facilement, donnant un sable, au milieu duquel sont isolés de gros cristaux d'orthose. En montant dans la direction de la Louvesc, on voit la roche passer au gneiss et à la protogyne.

C'est dans cette formation que se trouve la roche à wollastonite, et que se montre également un pyroxène en masses lamelleuses vertes, avec matières argileuses et ferrugineuses, que M. Damour, à qui j'en ai communiqué un échantillon, a reconnu être chromifère. Il s'y trouve encore un autre minéral lamello-fibreux, brun-jaunâtre, à éclat soyeux, d'aspect identique à la sillimanite des environs de Laverne, dans les Maures. Enfin, dans les même roches, et près de Saint-Félicien, a été récemment découverte une belle fibrolite grisâtre, à lames flexueuses, qui a pu fournir la matière de haches d'un certain volume.

Les détails, un peu minutieux peut-être, contenus dans l'exposé ci-dessus, me semblent justifiés par l'intérêt frappant que présente l'identité pétrographique des roches de Roguédas, de Saint-Clément et de Saint-Félicien. En effet, même nature de gisement, mêmes minéraux essentiels, accessoires et accidentels, mêmes associations. M. de Limur a reconnu à Roguédas la fibrolite avec grenats. Dernièrement, je recevais d'un de mes correspondants d'Auvergne, M. A. Brihat, communication de fibrolite, provenant des gneiss de Berbezit, canton de la Chaise-Dieu, c'est-à-dire, dans les mêmes terrains qu'à Saint-Clément, et au voisinage de cette

localité ; là encore l'almandin accompagne la fibrolite dans les plissements de la roche.

En terminant cette note, je dois rappeler que Drian a signalé à Duerne, près de Sainte-Foy-l'Argentière, une roche à feldspath et à pyroxène verdâtre (*Minéralogie et Pétralogie*, etc., p. 341). La roche de Roguédas, retrouvée en Auvergne et dans le Vivarais, existerait peut-être également dans le Lyonnais!

Je me propose de visiter ces diverses localités, dès que le temps me le permettra, et de compléter alors les renseignements qui font l'objet de cette communication.

A la suite de cette communication, M. Fouqué présente les observations suivantes :

La roche de Roguédas, dans laquelle MM. de Limur et Whitman Cross ont trouvé la wollastonite, appartient très probablement à l'étage des gneiss amphiboliques, intermédiaires entre les gneiss proprement dits et les micaschistes. En effet, dans les gneiss amphiboliques on observe souvent du pyroxène et du sphène associés à de l'oligoclase et du quartz, comme dans la roche de Roguédas et avec les mêmes particularités de structure.

Jusqu'à présent, la wollastonite n'a pas été signalée dans le gneiss amphibolique, mais il est possible qu'elle y ait été confondue avec l'amphibole incolore qu'on y observe parfois ; car les sections longitudinales d'amphibole incolore ressemblent à la wollastonite par leur aspect fibreux, leurs teintes de polarisation et leurs extinctions voisines du sens de l'allongement. Il existe cependant des caractères distinctifs faciles à constater et qui permettent d'établir sûrement le diagnostic des deux minéraux : 1° la wollastonite offre un clivage transversal parallèle à g^1 qui fait défaut dans l'amphibole, laquelle

est allongée dans les roches parallèlement à l'arête h^1g^1 et n'a pas de clivage parallèle à p. 2° Les sections allongées de wollastonite s'éteignent rigoureusement dans une direction parallèle au sens de l'allongement ; celles de l'amphibole s'effectuent sous des angles variables qui peuvent aller jusqu'à 21°. 3° La direction du plan des axes optiques, facile à déterminer au microscope en lumière convergente à l'aide du procédé von Lasaulx, n'est pas la même par rapport au sens de l'allongement dans les deux minéraux ; en effet, l'un et l'autre ont le plan des axes optiques parallèle à g^1, mais dans la wollastonite, g^1 correspond à la section transversale ; dans l'amphibole à une section longitudinale. 4° Le traitement des deux minéraux par l'aide chlorhydrique laisse l'amphibole intacte et décompose la wollastonite.

L'emploi de ces moyens permet de reconnaître que dans les roches de Roguédas la wollastonite se trouve non seulement en cristaux visibles à l'œil nu dans certains lits de la roche, mais qu'elle s'y montre aussi localement en cristaux microscopiques.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

The American Journal of science. 3e Série. Vol. XXIV. N° 141, 1882. A source of the bituminous matter in the Devonian and the subcarboniferous Black Shales of Ohio; by Edward Orton. — The Deerfield Dyke and its minerals ; by Ben. K. Emerson.

3e Série. Vol. XXIV. N° 142. On crystals of Monazite from Alexander County, North Carolina ; by Edward. S. Dana. — On the occurrence and composition of some American varieties of Monazite ; by Samuel L. Penfield. — The Deerfield Dyke and its minerals, by Ben K. Emerson. — Communica-

tions from the U. S. Geol. Survey, Rocky Mountain Division. Notes on some interesting minerals occurring near Pike's Peak, Colorado, by WHITMAN CROSS and W. F. HILLEBRAND.

3e Série. Vol. XXIV. N° 143. The Deerfield Dyke and ist minerals; by BEN K. EMERSON. — Kaolin. Calcite. Epidote. Axinite. Chalcopyrite. Sphalerite. Pyrite. Galenite. Quartz. Fluorite. Calcite. Datolite. Botryolite. Hematite. Wad. Cuprite. Hyalite. Natrolite. Products of decomposition of natrolite. The Stilbite-chabazite Veins. Products of the decomposition of stilbite. Analcite. — Notes on some North-Carolina minerals; by EARL HIDDEN. — Beryl. Columbite. Uraninite. Euxenite. Fergusonite. Allanite. Martite of the Cerro de Mercado, or Iron Mountain of Durango, Mexico, and certain Iron ores of Sinaloa; by B. SILLIMAN.

3e Série. Vol. XXIV. N° 144. On cristals of axinite from a locality near Bethlehem, Pennsylvania, with some remarks upon the analogies between the crystalline forms of axinite and of datolite; by B. W. FRAZIER.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie. Tome II. 3e livraison. Die Contacterscheinungen an dem Granite des Hennbergs bei Weitisberga von FRIEDRICH ERNST MÜLLER.

Mineralogische Notizen II. von A. WEISBACH. Apatit. Lautit. Broncit. Wismutcarbonat. Domeykit. Winklerit. Uranocher. — Ueber einige Beobachtungen am Epistilbit von CH. O. TRECHMANN. — Ueber Heulandite und Epistilbit von PAUL JANNASCH.

Tome I. 1re livraison. Année 1883. Ueber die chemische Natur des Amblygonits von RAMMELSBERG. — Ueber den gegenwärtigen Stand der theoretischen Krystalloptik von W. Voigt. — Beiträge zur Kenntniss der Structurflächen des Kalkspathes und über die Beziehungen derselben untereinander und zur Zwillingsbildung aus Kalkspath und einigen anderen Mineralien von O. MÜGGE. — Ueber den Amethyst von H. BÖKLEN. Aetzversuche an Kalkspath von OTTO MEYER.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie von P.

GROTH. Tome VII. 2e livraison. — Chondrodit von Kafveltorf von HJ. SJÖGREN. — Photometrische Untersuchungen an Turmalin-platten von P. SCHWEBEL. — Mineralogische Notizen von C. BAERWALD.—Die Hauptbrechungsexponenten des Rutil. — Pseudomorphose von Kieselkupfer nach Atakamit. — Analyse und Brechungsexponenten des Rothbleierzes von Berjósowsk. — Eisenglanz von Syssert am Ural. — Analysen einiger Magnetkiese von C. BODEWIG. — Krystallographische Notizen von W. J. LEWIS. Pseudobrookit. Ludlamit. Idocras. Zoïzit. Quartz.

Tome VII. 3e livraison. Mittheilungen aus dem mineralogischen Laboratorium des Polytechnikums zu Karlsruhe. — Ueber Saussurit von A. CATHREIN. — Ueber die chemische Zusammensetzung der Diallage von Wildschönau und Ehrsberg. — Ueber Krystallisirten Danburit aus der Schweiz von C. HINTZE.

Tome VII. 4e livraison. Ueber die Zwillingsverwachsungen des Kupferkieses von L. FLETCHER. — Beziehungen zwischen Kristallform und Zusammensetzung bei den Eisenarsenkiesen von A. ARZRUNI und C. BAERWALD. — Ueber ein neues Vorkommen von Humit (Typus I) und über die chemischen Formeln des Humit, des Chondrodit und des Klinohumit von HJ. SJÖGREN. — Ueber den Monazit von Alexander County, Nord Carolina, von EDW. S. DANA. — Untersuchungen am Vesuvian von Kedabék in Kaukasien von OTTO KORN. — Beiträge zur Kenntniss der natürlichen Fluorverbindungen von P. GROTH.

R. Comitato Geologico d'Italia. Bulletins nos 7 et 8. — Série II. Vol. III. — Bulletins nos 9 et 11. Série II. Vol. III.

Annales de la Société Géologique de Belgique, Tome VIII, 1881-1882.

Journal and proceedings of the Royal Society of New South Wales, 1880, Vol. XIV. Sydney, 1881.— 1881, Vol. XV, Sydney, 1882.

The minerals of New South Wales; by LIVERSIDGE.

New South Wales in 1881. Being a brief statistical and des-

criptive account of the colony up to the end of the year, extracted chiefly from official records.

List of foreign correspondents of the Smithsonian Institution.

Bulletin de la société Impériale des naturalistes de Moscou. Année 1881. Nos 3 et 4. — Année 1882. No 1.

Table générale et systématique des matières contenues dans les 56 volumes (années 1829-1881) du *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou* dressée par E. Ballion.

The Mineralogical Magazine and Journal of the Mineralogical Society of Great Britain and Ireland. Vol V. No 23. Novembre 1882. On some minerals from the sodalite-syenite in Juliane-haab, district, south Greenland, by Joh. Lorenzen. Felspar. Arfvedsonite. 'Ægirine. Sodalite. Nepheline. Eudialyte. Lievrite. Lepidolite. Heenstrupine. — The Geognosy and Mineralogy of Scotland ; by Professor Heddle,

OUVRAGES REÇUS EN DON.

H. Fischer. Ueber die mexicanischen Namen für Schmucksteine und Metalle.

H. Fischer. Ueber siamesische Mineralien (*Separat Abdruck aus dem neuen Jahrbuch für Min. Geol. und Pal. Jahrgang,* 1882, Bd. II).

C. Hintze. Ueber krystallisirten Danburit aus der Schweiz.

Ch. O. Trechmann. Ueber einige Beobachtungen am Epistilbit (*Separat abdruck aus dem neuen Jahrbuch für Min. Geol. und Pal. Jahrgang* 1882, Bd. II).

A. D'Achiardi. Si di alcuni minerali Toscani con segni di poliedria. — Granato di Pitigliano. — Pirite di Rio nell' Isola d'Elba.

A. d'Achiardi e A. Funaro. Il Gabbro rosso.

A. Renard. Description lithologique des récifs de Saint-Paul *(Extrait des Annales de la Société belge de Microscopie).*

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1883. — BULLETIN N° 2.

Compte-rendu de la séance du 8 février 1883.

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

M. le Président annonce une présentation.

M. L. BOURGEOIS présente à la Société la collection suivante d'échantillons minéralogiques recueillis dans le royaume de Siam par M. le Dr HARMAND, consul de France, commissaire de la République à Siam.

1. Prov. Buaxum.....	Calcédoine.
2. Prov. Sara : buri.....	Bois silicifié.
3. Prov. Buaxum.....	Quartz enfumé roulé.
4. Prov. Buaxum.....	Quartz hyalin en filon.
5. Prov. Buaxum.....	Calcédoine.
6. Prov. Sara : buri.....	Opale.
7. Ile Sixang.....	Calcédoine.
8. 9. Prov. Buaxum.....	Quartz laiteux roulé.
10. Prov. Buaxum.....	Quartz hyalin transparent mamelonné.
11. Prov. Buaxum.....	Quartz hyalin.
12. Dong Phra : xai.....	Quartz hyalin bipyramidé roulé.
13. 15. Dong Phraja yen.....	Quartz améthyste.

14. Prov. Sara : buri.....	Quartz améthyste.
16. Prov. Xaibadan.....	Quartz améthyste.
17. Prov. Sara : buri.....	Quartz bipyramidé.
18. Prov. Phajuha : khéri....	Quartz hyalin prismé.
19. Prov. Buaxum.....	Quartz en druse.
20. Ile Ko : khang khao.....	Quartz prismé en druse.
21. Prov. Buaxum.....	Calcaire bacillaire.
22. (1).....	Orpiment massif.
23. Prov. Sara : buri.....	Calcaire spathique,
24. Prov. Chanthabun.....	Rubis roulés roses, très dichroïques.
25. Ile Ko : khram.....	Oligiste.
26. Prov. Phetxabun.....	Oligiste.
27. Prov. Uthaithani.....	Magnétite.
28. Prov. Xainàt.....	Oligiste.
29. Prov. Phixai.....	Oligiste.
30. 44. Prov. Nakhonsavan...	Oligiste.
31. Prov. Phichit.....	Pyrite massive et en cubes.
32. Prov. Xaija.....	Hématite en rognon.
33. 41. Prov. Phajaha : khèri.	Oligiste.
34. Prov. Pham.....	Oligiste lamellaire avec un peu de magnétite.
36. Prov. Pham.....	Oligiste.
37. Prov. Phajudèn.....	Oligiste.
38. Prov. Phetxabun.....	Pyrite en petits cubes dans une argile.
39. Prov. Vixien.....	Oligiste.
40. Prov. Sankhaburi.....	Oligiste.
42. Prov. Plik.....	Oligiste.
43. Prov. Sara : buri.....	Grès avec enduit d'oligiste.
45. Prov. Prachinburi.....	Oligiste.
46. 47, Prov. Ràtxaburi.....	Oligiste.
48. Prov. Phangnga.....	Hématite en rognon.

(1) L'étiquette ne porte qu'une désignation cambodgienne ; l'échantillon, légèrement schisteux, est peut-être artificiel.

49. Prov. Takuâthàng.....	Pyrite en petits cubes.
50. Prov. Tâk.....	Hématite.
51. Prov. Lophaburi.....	Chalcopyrite.
52. Dongphrajajen.....	Quartz avec enduit de malachite.
53. Prov. Luang Phabang...	Argile imprégnée de malachite.
54. Prov. Khôràt.....	Cuivre panaché.
55. 58. Prov. Krât.....	Stibine massive (phluang).
56. Prov. Phajahakhèri.....	
57. Prov. Chanthaburi.....	
59. Prov. Raman.....	Galène non argentifère avec blende et pyrite.
60. Prov. Uthaithani.....	Sulfate et carbonate de plomb amorphe très peu argentifère.
61. Prov. Phetxabun.....	Galène (0,6 °/₀ d'argent).
62. Prov. Vixien.....	Galène (1 °/₀ d'argent).
63. Prov. Phangnga.....	Cassitérite, fragments pénétrés d'un peu de quartz et de mica blanc.
64. 65. Prov. Khiriràtanikhôm.	Cassitérite, fragments avec quartz et un peu de magnétite.
66. Prov. Takuâ Pâ.....	Cassitérite en petits cristaux roulés avec un peu de quartz et de magnétite.
67. Prov. Takuâ thàng.....	
68. Prov. Phangnga.....	
69. Prov. Plîk.....	Sable formé de cassitérite en petits cristaux roulés avec quartz, magnétite et zircon.
70. Prov. Takuâ Pâ.....	Sable formé de petits cristaux de cassitérite et de zircon avec un peu de quartz et de magnétite.

Le zircon de ces deux derniers échantillons, surtout du

n° 70, est remarquable par son extrême limpidité et la perfection de ses formes, ma^1b^1. On peut lui appliquer la description qu'a donnée dans le *Bulletin* M. Michel-Lévy du zircon des sables du Mesvrin (1).

M. L. Bourgeois fait ensuite la communication suivante :

Sur un gisement de néphéline au Mezenc (Haute-Loire),

par M. L. Bourgeois.

J'ai l'honneur de présenter à la Société des échantillons de néphéline que j'ai eu l'occasion de recueillir l'été dernier dans la formation phonolithique du Velay. En suivant le sentier qui conduit du village des Estables à la cime du Mezenc, au tiers environ du chemin, l'on passe au pied d'un escarpement rocheux tout près de la ferme de Jacassy.

Là, j'ai remarqué que la roche phonolithique prend par places un aspect rugueux qui contraste avec la texture extrêmement compacte et la cassure luisante habituelles aux phonolithes ou *lauzes* du Velay. Ces points de la roche présentent de plus des vacuoles étirées parallèlement à la schistosité du massif, dans lesquelles on voit saillir des cristaux bien formés de néphéline (combinaison *m p*) intimement adhérents à la paroi de la cavité et quelquefois kaolinisés superficiellement. Les dimensions atteignent 1 millimètre.

L'essai chimique fait sur de petits fragments de cristaux m'a fait voir qu'à la soude prédominante s'ajoute une certaine quantité de potasse dans la composition de cette néphéline. Les cristaux de néphéline paraissent avoir pris naissance postérieurement à la consolidation de la roche

(1) T. 1, 1878, p. 39.

dans les cavités de celle-ci. Je signalerai encore les nombreux sphérolithes de mésotype visibles à l'œil nu qui incrustent les mêmes cavités ; ils semblent s'être formés aux dépens de la néphéline en cristaux de seconde consolidation.

L'examen microscopique confirme les déterminations précédentes; il montre que la masse même de l'échantillon est formée de minéraux habituels aux phonolites et ne diffère pas sensiblement des variétés communes de cette roche.

Il convient cependant de citer la fréquence de l'haüyne en petits grains et du sphène en cristaux bien formés, lesquels sont très peu abondants dans les autres phonolithes du Velay. Les grands cristaux de néphéline se montrent bien limpides, dépourvus des inclusions habituelles à ce minéral, ce qui confirme leur origine secondaire. Enfin la mésotype apparaît en beaux sphérolithes à croix noire avec caractère positif.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

OUVRAGES REÇUS EN DON.

WEBSKY. Ueber eine Methode, den Normalenbogen um welchen eine Krystallfläche von einer ihr sehr nahe liegenden Zone absteht und ihre krystallographische Lage zu bestimmen *(Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wiss. zu Berlin)*.

B. SILLIMAN. Martite of the Cerro de Mercado, of iron Mountain, of Durango, Mexico, and a certain iron ores of Sinaloa *(From the American Journal of science,* vol. XXIV).

B. SILLIMAN. The mineral regions of Southern New Mexico.

A. RENARD. Les roches grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne *(Extrait du Bulletin du Musée royal)*.

N. Kokscharow. Materialien zur Mineralogie Russlands. Tome VIII.

G. Spezia. Cenni geognostici e mineralogici sul gneiss di Benza. Turin, 1882.

G. Spezia. Sul berillo di Craveggia, Piemonte, Turin, 1882.

Antonio d'Achiardi. I Metalli, loro minerali e miniere. Vol. I. Pise, 1883.

A. Arzruni et C. Baerwald. Beziehungen zwischen Krystallform und Zusammensetzung bei den Eisenarsenkiesen (*Separat-Abdruck aus : Zeitschrift für Krystall,* etc. VII. 4).

O. Korn. Untersuchungen am Vesuvian von Kedabék in Kaukasien (*Separat-Abdruck aus Zeitschrift für Krystall*, etc. VII. 4).

Analyses de la Vésuvienne d'Ala et de Monzoni, par E. Ludwig et A. Renard, *(Extrait du Bulletin du Musée Royal d'histoire naturelle de Belgique).*— Recherches sur la composition et la structure des Phyllades Ardennais par A. Renard *(Extrait du Bulletin du Musée Royal d'histoire naturelle de Belgique)*. Tome I, 1882.

La Società Italiana delle Scienze un secolo dopo la fondazione, Naples 1882.

Nuovi sublimati del cratere Vesuviano trovati nel mese di Ottobre del 1880. Memoria di A. Scacchi.

Della silice rinvenuta nel cratere Vesuviano nel mese di Aprile del 1882. Nota di A. Scacchi *(Estratto dal rendiconto della R. Accademia delle scienze Fis. e Mat. di Napoli. Fascicolo 10° Ottobre 1882).*

Breve Notizia dei vulcani fluoriferi della Campania o Nota di A. Scacchi *(Estrato dal rendiconto della R. Accademia delle scienze. Fis. e Mat. di Napoli. Fascicolo 10° Ottobre 1882).*

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1883. — BULLETIN N° 3.

Compte-rendu de la séance du 8 mars 1883.

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

M. Alf. BEN SAUDE, Secçâo mineralogica do Museu, Lisboa (Portugal), est nommé membre de la Société sur la présentation de MM. le Dr C. Klein et Ed. Jannettaz.

M. Lawrence SMITH adresse ses remerciements à la Société pour l'honneur qu'elle lui a fait en l'inscrivant au nombre de ses membres honoraires.

M. ED. JANNETTAZ donne lecture des comptes du Trésorier pour l'exercice 1882 et soumet à la Société le projet du Budget pour l'année 1883.

COMPTES DE L'EXERCICE 1882.

DÉPENSES

EFFECTUÉES.			PRÉVUES.		
Bulletin					
Impression	1675 35	2553 89	De l'exercice 1882....	2400	2550 »
Brochage	110 04		Arriéré, 1881	150	
Gravure	768 50				
Diverses					
Frais de poste et divers	192 75	530 76	.....		1000 »
Port du *Bulletin*.	118 41				
Bibl. et mobilier.	139 60				
Garçon	80 »				
		3084 65			3550 »

RECETTES

EFFECTUÉES.			PRÉVUES.	
Cotisations courantes	1203 65	2142 55	Cotisations	2200 »
— arriérées	633 85			
— anticipées	105 05			
— à vie	200 »			
Abonnements et vente du *Bulletin*		659 80	*Bulletin*	500 »
Souscription ministérielle		500 »	Ministère	500 »
Rente 5 °/°		105 »	Revenus	80 »
			Des exercices précédents	300 »
		3407 35		3580 »

PROJET DE BUDGET POUR L'ANNÉE 1883.

RECETTES

Cotisations	2200
Abonnements et vente du *Bulletin*	600
Souscription ministérielle	500
Rentes	105
Total	3405

DÉPENSES

De l'exercice *(Bulletin)*	2400
Diverses	850
Arriéré pour extraits	100
id. pour périodiques	250
Total	3600

L'excédent des Dépenses sur les Recettes prévues pour 1883 provient de dépenses non payées, mais afférentes à l'exercice 1882. Elles seront soldées au moyen de l'excédent des recettes sur les dépenses de 1882.

Note sur un borate d'alumine cristallisé, de la Sibérie. Nouvelle espèce minérale,

par M. A. Damour.

Le minéral dont je vais exposer les principaux caractères a été recueilli dans les Monts Soktoui au sud-est des Montagnes d'Adoun-Tchélon (Sibérie Orientale), par M. Jéréméiew, conseiller d'État, Ingénieur des mines de la Russie. Présumant que cette substance constituait une nouvelle espèce, M. Jéréméiew en a envoyé plusieurs cristaux à MM. Arzruni

et Websky à Berlin. C'est à l'obligeance de ces messieurs que je dois les échantillons qui m'ont servi à déterminer la composition de ce minéral : M. Websky s'est réservé d'en faire connaître les caractères cristallographiques et optiques.

Au premier aspect, ce minéral pourrait être confondu avec un béryl, une tourmaline ou une apatite. Il se montre cristallisé en prismes hexagonaux réguliers, transparents et à peu près incolores. Sa dureté = 6,50 : sa densité = 3,28. La cassure en est vitreuse et sans clivages apparents.

Chauffé dans le matras, au rouge naissant, il ne laisse dégager ni humidité ni aucun corps volatil.

Au chalumeau, sur la pince en platine, il perd sa transparence, blanchit et communique à la flamme la coloration verte caractéristique de l'acide borique.

Il se dissout dans le borax et dans le sel de phosphore en donnant un verre incolore et transparent.

Humecté de nitrate cobaltique et fortement chauffé au chalumeau, il prend une belle teinte bleue.

Réduit en poudre très fine et chauffé dans une lessive très concentrée de potasse caustique il se dissout, ne laissant qu'un faible résidu d'oxyde ferrique.

Les acides ne l'attaquent pas avant qu'il ait été calciné. Mais après qu'il a subi l'action d'une température élevée au rouge blanc, l'acide sulfurique chauffé à + 300 degrés l'attaque avec lenteur. La dissolution est facilitée par l'addition d'une petite quantité d'acide fluorhydrique.

Il résulte de ces premiers essais que le nouveau minéral est essentiellement formé d'acide borique et d'alumine, avec une faible proportion d'oxyde ferrique. Je n'ai pu y constater la présence de la silice, ni de la chaux, ni de la magnésie.

Lorsqu'on chauffe ce minéral à la température du rouge blanc, à la lampe chalumeau, pendant une demi-heure, dans un creuset en platine, on lui fait perdre environ 33 p. % de son poids. Dans les premiers moments de l'opération, la flamme prend une belle teinte verte montrant les raies spectrales de l'acide borique. Une certaine quantité de cet acide

se condense en gouttelettes incolores sur le couvercle du creuset. Elles se laissent dissoudre aisément dans l'alcool qui donne alors la flamme verte lorsqu'on y met le feu.

Cette perte de 33 p. °/₀ ne représente pas la totalité de l'acide borique contenue dans la matière : car lorsqu'on dissout dans l'acide sulfurique le résidu alumineux ainsi calciné, et qu'on traite le sulfate par l'alcool enflammé, on remarque encore la teinte verte qui indique la présence de l'acide borique.

L'analyse a été faite en chauffant d'abord au rouge blanc, pendant une demi heure, le minéral préalablement pulvérisé. La perte produite par cette calcination a donné la quantité d'acide borique volatilisé. La matière calcinée a été traitée ensuite, à chaud, par un mélange d'acide sulfurique étendu de son volume d'eau et d'acide fluorhydrique. On a évaporé la liqueur jusqu'à ce que, l'acide fluoborique étant chassé, il se dégageât des vapeurs sulfuriques.

On a repris alors la matière par une grande quantité d'eau chaude, on a filtré la liqueur acide, puis on a précipité l'alumine et le fer par le sulfhydrate ammonique. On a recueilli ce précipité sur un filtre et on l'a pesé après lavage et calcination.

La liqueur séparée de l'alumine ferrugineuse a été évaporée à siccité : après qu'on eut chassé les sels ammoniacaux il est resté un faible résidu de sulfate de potasse dont on a pris le poids pour déterminer la proportion de cet alcali contenue dans le minéral.

On a séparé ensuite le fer de l'alumine, par les méthodes connues.

La moyenne de trois analyses a donné les résultats suivants:

			Oxygène.	Rapports.
Acide borique (par différence.).	40.19	.....	27.55	1
Alumine.....	55.03	25.63	26.85	1
Oxyde ferrique.....	4.08	1.22		
Potasse.....	0.70			
	100.00			

Ces résultats donnant le rapport très approché de 1 : 1 permettent d'assigner au minéral la formule suivante :

$$(Al^2O^3,Fe^2O^3)\ BO^3.$$

D'accord avec MM. Arzruni et Websky je propose de donner à ce nouveau composé naturel le nom de *Jéréméiéwite* en l'honneur du savant ingénieur qui, le premier, l'a signalé à l'attention des minéralogistes.

Sur une épidote à base de magnésie,

par MM. Damour et Des Cloizeaux.

M. Damour m'avait remis, il y a quelques années, des fragments vitreux, grisâtres, d'un minéral associé à de l'outremer du lac Baïkal, sur lesquels j'avais cru reconnaître quelques incidences pouvant se rapporter à celles de l'épidote.

Ayant récemment repris l'examen de ces fragments, j'y ai trouvé trois ou quatre petits cristaux, à faces passablement miroitantes, mais plus ou moins caverneuses, sur lesquels des mesures approximatives m'ont permis de constater les combinaisons suivantes de l'épidote : $h^1g^1p\ a^1e^2$ = (100) (010) (001) ($\bar{1}$01) (012), rapportées à la forme primitive adoptée dans mon *Manuel de Minéralogie;* $h^1g^1p\ o^1a^{3/2}a^1e^2$=(100) (010) (001) ($\bar{2}$03) ($\bar{1}$01) (012); $h^1p\ o^1o^{1/2}a^1e^2$ = (100) (001) (101) (201) ($\bar{1}$01) (012). Ces cristaux sont généralement allongés suivant la diagonale horizontale de la base. Le cristal qui offre la première combinaison est assez mince et assez transparent pour montrer, à travers ses faces h^1, un système d'anneaux un peu excentré, avec compensation *positive;* le symbole des formes qui le composent est donc assuré. Les deux autres cristaux, plus épais et moins transparents, sans traces de clivage et n'ayant permis aucune recherche optique, pourraient au contraire être interprétés de cette autre manière :

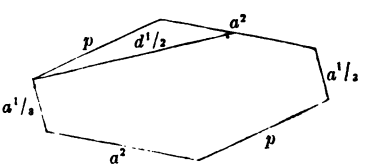
2e cristal : $a^1 g^1 p\ a^2 o^{1/2} h^1 e^2 = (\bar{1}01)\ (010)\ (001)\ (\bar{1}02)\ (201)\ (100)\ (012)$;

3e cristal : $a^1 p\ a^2 a^{3/2} h^1 e^2 = (\bar{1}01)\ (001)\ (\bar{1}02)\ (\bar{2}03)\ (100)\ (012)$.

En effet, l'on sait que les incidences sur $p = (001)$ des formes h^1 et $a^1 = (100)$ et $(\bar{1}01)$; o^1 et $a^2 = (101)$ et $(\bar{1}02)$; $a^{3/2}$ et $o^{1/2} = (\bar{2}03)$ et (201), sont très voisines les unes des autres ; de plus, $e^2 h^1$ antér. $= (012) : (100)$ et $e^2 a^1$ adj. $= (012) : (\bar{1}01)$ ne diffèrent que de 30 minutes ; ces formes, qui sont les plus habituelles dans l'épidote, sont donc susceptibles d'une double interprétation, quand on n'observe pas de clivage p on h^1 et qu'on ne peut se procurer que des valeurs approximatives de leurs incidences (1). Celles que j'ai trouvées sur les petits cristaux associés à l'outremer sont :

(1) Cette difficulté d'orienter convenablement certains cristaux imparfaits d'épidote pourrait m'avoir conduit à une interprétation inexacte du cristal de *piémontite* dont j'ai donné quelques incidences à la pag. 254 du 1er vol. de mon *Manuel de Minéralogie*. En effet, d'après un remarquable travail de M. Laspeyres sur les propriétés cristallographiques et optiques de la piémontite *(Zeitschrift de Groth*, 4e vol. p. 433, ann. 1880), la position des bissectrices par rapport aux axes cristallographiques est presque la même dans ce minéral que dans les épidotes vertes (pistazite) ; seulement, à l'inverse de ce qui se voit dans l'épidote, c'est la bissectrice *positive* qui est celle de l'angle *aigu* des axes optiques dans la piémontite et c'est la bissectrice *négative* qui est celle de leur angle obtus. Cette dernière est d'ailleurs presque parallèle à l'arête verticale $^m/_m$ dans les deux minéraux.

Or, à travers une lame mince que j'avais cru tailler normalement à $h^1 = (100)$, je n'ai pu voir dans l'huile qu'un seul système d'anneaux. Il ne serait donc pas impossible que ma lame fût perpendiculaire à quelque face voisine de h^1, telle que $a^{1/3} = (\bar{3}01)$, par exemple, dont la normale ferait avec la bissectrice négative un angle d'environ 24°. Si l'on retourne le cristal cité dans mon Manuel, les incidences observées seront encore très voisines des incidences calculées en supposant que :



Observé.	Calculé.
$p\ o^1$ adj. = 144°20′ à 50′	$p\ o^1 = 145°16'$
	$p\ a^2 = 145°32'$
$p\ o^1$ sur $h^1 = 35°50'$	$p\ o^1$ sur $h^1 = 34°44'$
	$p\ a^2$ sur $h^1 = 34°28'$
$p\ o^{1/2}$ adj. = 134° envir.	$p\ o^{1/2} = 133°48'$
	$p\ a^{3/2} = 134°15'$
$p\ h^1$ antér. = 114°20′ à 115°40′	$p\ h^1$ antér = 115°27′
	$p\ a^1$ adj. = 116°8′
$p\ a^1$ sur $h^1 = 64°40'$ env.	$p\ a^1$ sur $h^1 = 63°52'$
	$p\ h^1$ postér. = 64°33′
$o^{1/2}h^1 = 161°$ env.	$o^{1/2}h^1 = 161°39'$
	$a^{3/2}a^1 = 161°53'$
a^1h^1 adj. = 129°40′ à 130°30′	$a^1\ h^1 = 128°25'$
$p\ e^2 = 139°$ à 139°40′	$p\ e^2 = 140°41'$
$p\ g^1 = 90°$ env.	$p\ g^1 = 90°$
$e^2\ g^1 = 130°$ env.	$e^2\ g^1 = 129°19'$
$e^2\ e^2$ sur $g^1 = 79°$ env.	$e^2\ e^2$ sur $g^1 = 78°38'$

Une lame très mince, à peu près parallèle à la base, est presque normale à la bissectrice *aiguë* négative, avec plan des axes parallèle au plan de symétrie. Les caractères géo-

a^2 $(\bar{1}02)$	devienne	p (001)
p (001)	—	a^2 $(\bar{1}02)$
h^1 (100)	—	$a^{1/3}$ $(\bar{3}01)$
$b^{1/2}$ $(\bar{1}11)$	—	$d^{1/2}$ (111)

Car ces incidences sont alors :

Observé.	Calculé.
$a^2a^{1/3} = 115°20'$	115°43′
$a^2p = 145°35'$	145°32′
$pa^{1/3}$ adj. = 98°50′	99°45′
$a^2d^{1/2}$ adj. = 105° env.	105°17′

Cependant, comme mon ancienne interprétation conduit à des faces semblables à celles que M. Laspeyres, se guidant sur l'existence constante du clivage facile parallèlement à la base et du plan d'hémitropie parallèle à h^1 = (100), a représentées, dans son mémoire, sur une figure théorique qui réunit toutes les formes connues jusqu'ici dans la piémontite, il est à peu près certain que cette interprétation est la véritable De nouvelles lames, imparfaitement redressées par rapport aux deux bissectrices, m'ont d'ailleurs permis de constater qu'on avait approximativement : $2H = \begin{cases} 82° \text{ à } 90° \text{ autour de la bissectrice positive;} \\ 121° \text{ à } 126° \text{ au minimum, autour de la bissectrice négative.} \end{cases}$

métriques et optiques de la nouvelle épidote magnésienne, infusible au chalumeau, sont donc les mêmes que ceux des épidotes ordinaires. On peut seulement soupçonner que ses bissectrices *aiguë* et *obtuse* feraient un angle de quelques degrés avec les lignes correspondantes de l'épidote du Brésil, du Tyrol ou de Suisse.

Note de M. Damour.

Parmi les substances minérales qu'on voit associées au lapis-lazuli, on remarque, sur certains échantillons, de petits cristaux blancs ou faiblement teintés de jaune, translucides, et dont la forme cristalline ainsi que les caractères optiques sont les mêmes que dans l'épidote, comme vient de le dire M. Des Cloizeaux.

Ils raient le verre et sont infusibles à la flamme du chalumeau.

Un essai analytique m'a permis de constater que cette substance minérale est essentiellement formée de silice, d'alumine et de magnésie, avec quelques traces de chaux. On peut donc la considérer comme une épidote à base de magnésie, constituant ainsi une nouvelle espèce.

L'échantillon sur lequel j'ai observé ce minéral montre le lapis-lazuli associé à du calcaire, à de la dolomie et à de la pyrite de fer. Il était accompagné d'une étiquette portant ces mots : *Lazulite du Lac Baïkal.*

Ceci donnerait à présumer qu'on retrouvera la nouvelle substance sur les morceaux de lapis-lazuli provenant des contrées orientales de la Sibérie.

Nous proposons de lui donner le nom de *picro-épidote,* pour le distinguer des épidotes à base de chaux et d'oxyde de fer. Il y aura lieu d'en faire une plus complète analyse lorsqu'on aura pu réunir une suffisante quantité de matière.

On trouve aussi quelquefois, sous forme de croûte cristalline

autour de l'outremer, une sorte de *mussite* grisâtre, facilement clivable suivant les faces d'un prisme d'environ 87° et offrant de nombreux plans de séparation parallèles à une face inclinée sur les premières de 101° et 79°. Une lame mince enlevée parallèlement à cette seconde direction, laisse voir au microscope Bertrand un beau système d'anneaux excentré, avec compensation positive et plan des axes bissectant l'angle aigu de 87°. La matière fond difficilement en verre blanc bulleux. Elle possède donc, d'après les observations de M. Des Cloizeaux, tous les caractères géométriques et optiques du diopside.

M. Des Cloizeaux présente la note suivante :

Note sur quelques minéraux des roches métamorphiques des environs d'Ouro Preto (Minas Géraës, Brésil),

par M. H. Gorceix.

Depuis longtemps d'Eschwege et Claussen ont envoyé en Europe une série de minéraux provenant des environs d'Ouro Preto et décrits successivement sous les noms de Claussénite, Gibbsite, Wavellite.

Il existe de nombreux échantillons de la Claussénite au Muséum d'Histoire naturelle de Paris et dans la collection de l'ingénieur Halfeldt, aujourd'hui à Rio, que j'ai été à même d'étudier.

Les premiers échantillons que j'avais examinés ne contenant pas d'acide phosphorique, j'avais émis l'opinion que la Wavellite n'existait pas dans les environs d'Ouro Preto.

Le professeur Orville Derby passant en revue, au Musée de Rio de Janeiro, une collection fort intéressante du baron

d'Eschwege, recueillie dans les environs d'Ouro Preto, m'a confié une série d'échantillons de ces mêmes substances dont quelques-uns contiennent des quantités notables d'acide phosphorique. J'ai donc cru devoir reprendre leur étude complète. Ces échantillons se divisent en deux catégories bien distinctes. Les uns sont formés soit de cristaux groupés en croûtes de quelques millimètres d'épaisseur, tapissant du quartz fragmenté avec mouchetures d'oxyde de cobalt et de manganèse, soit de concrétions en forme de cylindres irréguliers, présentant l'aspect de certains dépôts stalactitiformes. Le quartz avec oxyde de cobalt et de manganèse est identique à celui d'un filon aurifère dirigé N. N. O., et placé au sommet d'un éperon dépendant de l'Itacolumy et séparant la ville de Marianna, à 12 kilomètres à l'est d'Ouro Preto, du village de Soumidouro. Les anciennes indications de Claussen annoncent que c'est de cette localité qu'ils proviennent, et je les y fais rechercher.

Claussen, il est vrai, dit qu'il a rencontré ce qu'on a nommé la Claussénite dans des géodes placées au contact d'un dyke de diorite et de schistes micacés de cette même région, gisement dont il donne la coupe, mais que je n'ai pu retrouver.

Les autres sont des nodules sphéroïdaux atteignant quelquefois un centimètre de diamètre, ou remplissant de petites fentes dans un schiste noir profondément altéré, analogue à certains fragments de roches que l'on trouve dans l'argile brune que traversent les filons à topaze de Boa Vista. Ils proviendraient des schistes placés à la base du pic principal de l'Itacolumy, dans les faubourgs mêmes d'Ouro Preto.

I. *Cristaux en croûtes sur quartz avec oxyde de cobalt.*

Les cristaux sont blancs, friables, d'une dureté comprise entre 2 et 3, d'une densité égale à 2,3. Dans le tube, ils

donnent de l'eau sans changer de volume. Au rouge, ils deviennent blancs et perdent 34,8 0/0 de leur poids. Avant calcination ils se dissolvent lentement à chaud dans l'acide azotique ; le molybdate d'ammoniaque pas plus que le traitement par l'acide sulfurique, le sulfate d'ammoniaque et l'alcool n'indiquent la présence de l'acide phosphorique. Leur composition m'a fourni des nombres identiques à ceux trouvés par de Kobell et de Hauer :

	Gorceix.	de Kobell.	de Hauer.
Alumine..	65, 2	65, 6	64,35
Eau	34, 8	34, 4	35,65
	100,00	100,00	100,00
Densité	2,3	2,34	

C'est donc un hydrate d'alumine qui correspondrait approximativement à la formule Al^2O^3, 3HO exigeant : alumine 63,9, eau 36,1.

C'est l'hydrargillite, semblable à celle de l'Oural, comme M. Des Cloizeaux l'avait déjà fait voir par la comparaison de leurs caractères optiques, et à celle de Richmond connue sous le nom de Gibbsite.

II. *Cristaux en nodules dans schiste noir, Wavellite.*

Ces cristaux sont blancs ou légèrement verdâtres, aciculaires, très allongés avec un clivage facile. Leur dureté est un peu supérieure à 4 ; leur densité à 20° C. = 2,34. Dans le tube, ils dégagement de l'eau ; au bon rouge, ils deviennent blancs sans fondre et perdent 29,8 0/0 de leur poids. Ils se dissolvent incomplètement et avec difficulté dans l'acide azotique, mais facilement, à une douce chaleur, dans l'acide sulfurique ; après calcination, l'attaque est incomplète dans tous les acides.

Le fluor a été recherché et dosé par le procédé de Henri Sainte-Claire Deville au moyen du carbonate de chaux et de trois creusets. La perte totale pour le creuset du centre a été de 30 0/0. Le poids des matières non solubles dans le nitrate d'ammoniaque a été de 0g,150 qui attaquées par l'acide sulfurique ont donné un dégagement très net d'acide fluorhydrique et un résidu presqu'entièrement soluble dans l'eau. Le poids du fluor calculé directement serait 3.9 0/0 tandis que, déterminé par différence entre la perte totale du creuset central et celle de l'appareil, il serait de 3,6 0/0. Cette petite différence proviendrait, je crois, d'un peu de fluorure de silicium entraîné; car, malgré le soin apporté au triage des cristaux, ils ont pu retenir un peu de la silice qui forme un léger enduit sur les schistes autour des nodules. Je cite ces détails de l'analyse, car la teneur en fluor trouvée par moi est plus considérable que celle indiquée dans les rares essais de Wavellite où cet élément a été dosé. L'attaque par l'acide azotique étant incomplète, j'ai eu recours pour l'analyse complète à l'acide sulfurique et à la formation, avec le sulfate d'ammoniaque, de sels insolubles dans l'alcool, quelque pénible et long que soit le procédé.

Les nombres obtenus sont :

Acide phosphorique	33,0
Fluor	3,6
Alumine	36,1
Chaux	0,3
Magnésie	0,2
Eau	26,2
	99,4
Densité	23.4

Ces nombres sont très voisins de ceux trouvés par Berzélius sur la Wavellite de Barnstaple et par M. Pisani sur celle de Montebras.

La présence de l'acide phosphorique dans les minéraux des

schistes métamorphiques des environs d'Ouro Preto me donne l'occasion de faire, au sujet de ce corps, une remarque analogue à celle que j'ai signalée pour la dissémination du chrome dans les micas des quartzites du même horizon géologique, sans établir, bien entendu, aucune analogie entre les deux faits.

Les cascalhos diamantifères de Bahia, comme ceux de Diamantina, renferment, d'après M. Damour, de l'acide phosphorique associé à l'alumine et à d'autres terres telles que l'yttria, dans ces graviers roulés et aplatis connus des chercheurs de diamants sous le nom de « *favas amarellas brancas* » qui, d'après ce que j'ai vu moi-même, sont un des satellites constants de cette pierre précieuse.

Ces « *favas* », qui décrépitent dans le tube, donnent une eau rougissant fortement le papier de tournesol, entraînant un peu d'acide phosphorique et quelquefois une trace de soufre ; on les a souvent décrites sous le nom de diaspore. J'ai encore retrouvé l'acide phosphorique dans de petites concrétions argilo-ferrugineuses de l'argile de São-João da Chapada où, selon moi, le diamant est exploité en place, et dans des nodules à zones concentriques grises, dont le centre est occupé par de l'alumine pure, blanche. Ces nodules sont abondants dans des placers diamantifères situés entre São-João da Chapada et Diamantina. Dans les faubourgs de cette ville, sur les bords du Jéquitinhonha, dans sa partie diamantifère par excellence, la Klaprothine abonde dans des filons de quartz, avec rutile et fer titané, ou imprégnant les quartzites de cette région.

Les concrétions alumineuses rappellent la beauxite, mais elles en diffèrent par la présence de l'acide phosphorique et des oxydes des métaux rares qui l'accompagnent.

Elles indiquent l'existence, à certaines époques, d'actions geysériennes qui ont suivi ou accompagné ces émanations de vapeur d'eau dont j'ai déjà signalé l'action au milieu des terrains métamorphiques de Minas Géraës. Quant à l'acide phosphorique, sa présence dans des eaux minérales n'est pas

un fait exceptionnel. Actuellement encore, le résidu de celles de Montemayor dans la Sierra de Beyar, en Espagne, en contient 9,7 0/0.

On m'a envoyé de la province de Saint-Paul (Brésil), un échantillon d'un sable jaune avec grains bruns, contenant aussi un minéral phosphaté. Ce sable se rencontrerait en abondance dans la fazenda de Québra-Cangalha. Les grains bruns sont du fer titané, facile à séparer avec un fort électro-aimant. Les grains jaunes, qui forment plus des 9 dixièmes de la masse ont une densité de 5,01 ; ils donnent avec le borax et le sel de phosphore les réactions du cérium ; ils sont infusibles mais blanchissent au rouge et sont attaquables, après fusion avec les carbonates alcalins ; on en sépare de l'acide phosphorique, de l'oxyde de cérium (avec lanthane ?) et un peu d'yttria ou de chaux. La présence de l'acide phosphorique rend les recherches analytiques plus pénibles ; mais je les compléterai en opérant sur une plus grande quantité de matière. Ce phosphate de cérium me paraît analogue à la monazite ; cependant, sa couleur jaune et son éclat le distinguent des cristaux roulés des graviers diamantifères de Diamantina. Je crois intéressant dès à présent, de signaler ce nouveau gisement d'une substance jusqu'à présent fort rare (1).

Pyrophyllite.

A côté de l'hydrargillite et de la Wavellite, on trouve en extrême abondance dans les roches schisteuses des environs d'Ouro Preto et surtout dans la carrière de topazes de Boa Vista, des amas de cristaux aciculaires, soit seuls, soit

(1) M. Des Cloizeaux qui a examiné optiquement ces petits grains, y a observé deux axes très voisins, autour d'une bissectrice *positive*, ce qui est le caractère de la monazite.

accompagnés de disthène; ils sont blancs, verdâtres ou bleuâtres.

Quelques-uns atteignent des dimensions de plusieurs centimètres. Un plan de clivage très facile est normal à la bissectrice des axes optiques. L'écartement de ces axes est considérable; sur de mauvais échantillons, il m'a paru plus grand que 100° et atteignant quelquefois 109°.

Leur aspect nacré, leur poussière onctueuse, leur faible dureté, rappellent le talc.

Au chalumeau et à la lampe, ils se comportent comme la pyrophyllite décrite dans tous les traités de minéralogie.

Leur densité est 2,76. Leur composition est la suivante :

Silice	65,3
Alumine	28,0
Protoxyde de fer	1,7
Chaux	0,4
Eau	5,5
	100,9

C'est celle de la pyrophyllite de Chesterfield, Caroline Sud, analysée par Genth.

M. Jannettaz rappelle certaines analogies minéralogiqnes présentées par les terrains du Brésil et de la Guyane Française.

Il signale particulièrement à propos de cette note, l'existence simultanée de l'hydrate et du phosphate d'alumine dans ces deux contrées.

Il a donné la composition de la beauxite (hydrate d'alumine mêlé d'oxyde de fer) de la crique Boulanger (*Bull. Soc. Min.* t. I, p. 70).

Depuis cette époque M. Des Cloizeaux a reçu un échantil-

tillon provenant aussi de la Guyane Française, sous le nom de phosphate d'alumine. M. Jannettaz y a trouvé en effet 23, 52 d'acide phosphorique, qui correspondrait à 67, 9 de Wavellite, environ 25 °/₀ d'eau et 32, 1 °/₀ d'hydrargyllite mêlée d'oxyde de fer et d'un peu de silice.

Une différence importante du faciès distingue le phosphate et l'hydrate d'alumine de la Guyane Française d'avec les matières analogues du Brésil; c'est qu'au Brésil tout est cristallisè; à la Guyane tout est terreux.

M. Jannettaz avait déja remarqué cette différence entre les itabirites du Brésil et les roches à oxyde de fer terreux de la Guyane Française (*Bull. Soc. Géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 684).

Sur des pierres taillées en statuettes, etc., du Haut-Mexique,

par MM. Ed. Jannettaz et L. Michel.

M. le Dr Hamy, conservateur des collections ethnographiques du Trocadéro, nous a confié la détermination minéralogique d'objets travaillés en pierre par les anciennes peuplades du Haut-Mexique.

Nous venons d'aborder l'étude de quelques spécimens appartenant aux collections envoyées par M. E. Pinart. Deux de ces objets sont des fragments de personnages, sans doute des idoles, et proviennent d'Oaxaca, province de Mixteca; ils sont attribués aux Mixtèques, anciens habitants du Mexique. Un troisième échantillon de l'art des anciens Mexicains est façonné en bâton cylindrique percé d'un trou tubulaire dans toute sa longueur; il a été recueilli à Téotihuacan, environs de Mexico; on l'attribue aux Toltèques, qui ont régné, comme on sait, sur le Mexique, du VIIe au XIe siècle de notre ère.

Analyse et caractères minéralogiques des échantillons de Oaxaca.

	1er échantillon		2e échantillon
Silice	40.12	.....	39.96
Protoxyde de fer	6.10	.....	6.60
Alumine	3.60	.....	2.56
Magnésie	37.77	.....	38.00
Perte au feu	12.40	.....	12.84
Totaux	99.99	.....	99.96

Dureté, 3. — Densité, 2.64.
Poussière blanc verdâtre.
Couleur gris verdâtre.
Éclat gras un peu terne.
Cassure cireuse.
Attaquables par les acides.
Noircit par la calcination.

CARACTÈRES OPTIQUES

Au microscope polarisant, en lumière parallèle, la matière se montre composée de fibres qui s'éteignent toutes parallèlement à leur longueur.

En lumière convergente, même avec la lentille à immersion, les fibres sont composées de fibrilles si étroites qu'on n'y observe pas d'anneaux colorés.

Dureté 4.5 — Densité 2.69.
Poussière brun verdâtre.
Couleur d'un vert foncé.
Éclat gras luisant.
Cassure cireuse.
Attaquable par les acides.
Devient d'un brun foncé par calcination.

CARACTÈRES OPTIQUES

Au microscope polarisant en lumière parallèle, les caractères sont les mêmes que pour l'échantillon n° 1 ; les fibres sont çà et là colorées par un peu de limonite.

A l'aide de la lentille à immersion, en lumière convergente, on aperçoit quelques colorations trop vagues pour des mesures précises.

La composition chimique, les caractères physiques, les phénomènes observés dans la lumière polarisée ne laissent, comme on voit, aucun doute sur la nature minéralogique des matières que nous venons de décrire. Ce sont deux variétés à nuances différentes de serpentine.

Analyse et caractère de l'échantillon de Téotihuacan.

Silice	67.06
Alumine	20.47
Magnésie	0.50
Soude	11.36
Potasse	0.40
Perte au feu	0.40
	100.19

Densité 2.72; couleur blanc de lait, un peu verdâtre; cassure esquilleuse; éclat tellement analogue à celui du jade qu'au premier abord nous rapportions au jade cette matière; dureté 6.5; fusibilité assez facile au chalumeau en verre limpide.

Au microscope en lumière parallèle une plaque mince présente un enchevêtrement confus de lamelles cristallines à contours polygonaux. Nous avons pu observer sur l'une d'elles deux côtés à environ 86° l'un de l'autre et une ligne d'extinction inclinée d'environ 25° sur l'un de ces côtés. Sur une autre lamelle on voit une ligne de groupement et deux lignes d'extinction qui font des angles de 8° à 9° avec celle de groupement. En général les lamelles ont toutes les orientations possibles. En lumière convergente, plusieurs d'entre elles se présentent comme des mosaïques dont les éléments très minces s'entrecroisent presque à angle droit; une ou deux montrent des segments d'anneaux isochromatiques.

Tous ces caractères, joints à la composition chimique, nous autorisent à regarder la matière de Teotihuacan comme une albite microcristalline, à faciès de jade.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

The american Journal of science. 3e Série. Vol. XXV. n°145. Janvier 1883.

3e Série. Vol. XXV. N° 146. Février 1883. Communications from the U. S. Geological Survey : Rocky Mountain division — On hypersthene-andesite; by WHITMAN CROSS. — Hypersthene andesite from Buffalo Peaks, Colorado — Results of the comparative study of the so-called « Augite andesites. »

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von GROTH. Tome VII. 3e livraison. Ueber eine Methode zur Bestimmung der Hauptbrechungsindices rhombischer Krystalle von TH. LIEBISCH. — Ueber Krystalle von Thorium von W. C. BRÖGGER. — Beiträge zur Kenntniss der natürlichen Fluorverbindungen von P. GROTH : 1° Die Kryolithgruppe. Pachnolith. Thomsenolith. Ralstonit. Chiolith. 2° Fluellit. 3° Prosopit. — Künstliche Krystalle von Mangan-Eisen-Olivin VON H. LASPEYRES.

Mineralogische und Petrographische Mittheilungen. von TSCHERMAK. Tome V. 3e livraison. Ueber einige Augite von bemerkenswerther Zusammensetzung. Von Dr C. DŒLTER. — Beiträge zur Kenntniss des Gyps- und Anhydritgesteines. Von FRANZ HAMMERSCHMIDT.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie. Tome 1. 2e livraison. 1883. — Optische Studien am Granat von C. KLEIN.

Atti della Società Toscana di science naturali. Processi verbali, vol. III.

OUVRAGES REÇUS EN DON.

CH. FRIEDEL. Sur la Brucite de Cogne (Vallée d'Aoste) *(ex-*

trait des Atti della R. Academia delle scienze di Torino Vol. XVIII). Séance du 17 Décembre 1882.

L. L. DE KONINCK Influence de la pyrite sur le dosage des composés ferreux dans les silicates.

A. v. LASAULX. *Vorträge und Mittheilungen.* Untersuchungen an den Mineralien der Willemit gruppe, d. i. Willemit, Troostit, Phenakit und Dioptas.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1883. — BULLETIN N° 4.

Compte-rendu de la séance du 12 avril 1883.

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

M. le Président annonce une présentation.

M. le Professeur Dr E. COHEN assiste à la séance.

M. H. Dufet donne lecture du rapport suivant :

Rapport de la Commission de Comptabilité sur le Budget de 1882.

Nous avons examiné, par suite de la mission qu'a bien voulu nous confier la Société, les comptes du Trésorier pour l'année 1882, et en avons constaté la régularité. M. Jannettaz nous a fait remarquer que l'excédent des recettes prévues sur les recettes effectuées, tient, pour la plus grande partie, à la non-obtention de la part du Ministre de l'Instruction publique, d'une somme de 300 francs sur laquelle il avait compté. Cette moins-value a été heureusement compensée par des dépenses inférieures à l'évaluation pour l'installation de notre bibliothèque et la reliure des ouvrages qu'elle contient.

12 cotisations à vie constituent, en y joignant un don de 100 francs dû à M. Adam, un capital de 2500 francs; ce qui permet à la Société de posséder 105 francs de rentes 5 °/₀ achetées au prix de 2509 fr. 22 c.

Nous appellerons l'attention de la Société sur le retard qu'un certain nombre de membres mettent à payer leurs cotisations, ce qui apporte dans le règlement du budget un trouble regrettable, et nous pensons qu'il serait bon de délibérer à ce sujet afin de donner à M. le Trésorier les pouvoirs nécessaires.

Nous proposons, en terminant, à la Société d'émettre un vote de remerciements pour le zèle et le soin que M. Jannettaz met à remplir ses fonctions.

Paris, le 22 mars 1882.

H. Dufet, A. Michel-Lévy, E. Sarasin.

Les conclusions de ce rapport sont adoptées à l'unanimité.

M. Em. Bertrand présente la note suivante :

Empholite, nouveau minéral de Hörrsjöberg (Wermland) Suède,

par M. L.-J. Igelström.

J'ai envoyé, il y a quelque temps, à M. Émile Bertrand, à Paris, pour être examinés optiquement, des petits cristaux trouvés à la montagne d'Hörrsjöberg; ces cristaux sont blancs, transparents, très brillants, en prismes orthorhombiques. La dureté est supérieure à 6 ou voisine de 6. Chauffés avec la solution de cobalt, ils se colorent en beau bleu; ils présentent un clivage très net parallèlement à l'axe cristallographique; ils ne décrépitent pas à la chaleur. Les cristaux

sont généralement microscopiques, quelques-uns atteignent deux millimètres de large sur six millimètres de long. Ils se trouvent dans une masse finement feuilletée, blanche, micacée, à toucher gras, se coupant au couteau. L'analyse de cette gangue faite il y a quinze ans à l'école des Mines de Filipstad (1), a montré qu'elle était formée de Damourite ou pyrophyllite. On en trouve une couche dans la région sud de la source de Hörrsjöberg avec d'autres couches de quartz, disthène et Damourite qui toutes renferment ces cristaux. On y rencontre également des tourmalines noires, de la Svanbergite, du rutile, de la menaccanite, de la lazulite et de la pyrophyllite radiée. Tous ces minéraux se trouvent dans le quartz ordinaire bleu verdâtre mêlé de disthène, lequel est lui-même contenu dans le gneiss ordinaire de Suède et dans l'hypérite.

Dans une lettre qu'il m'a envoyée au sujet de ces cristaux, M. Bertrand dit :

« Le minéral cristallise en prisme orthorhombique d'en-
» viron 128° à 130°, il présente les faces m, g^1, g^2, g^3, cli-
» vage g^1 très net et brillant. Le plan des axes optiques est
» parallèle à g^1, la bissectrice obtuse négative est parallèle à
» l'arête $m\,m$, la bissectrice aiguë positive perpendiculaire
» au plan passant par la grande diagonale de la base. Les
» axes optiques sont très écartés, environ $2V = 85°$. Dureté
» voisine de 6. Infusible, se colore en bleu en chauffant avec
» la solution de cobalt. Les angles sont (autant que j'ai pu les
» mesurer) très voisins de ceux du diaspore. La dureté, le
» clivage, et les réactions au chalumeau également. Une ana-
» lyse serait très utile pour confirmer cette détermination. Si
» l'analyse ne vient s'y opposer, je pense que l'on peut con-
» sidérer ce minéral comme étant du diaspore (2). »

(1) *Ofversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens i Stockholm Förhandlingar* 1868.

(2) Voir également *Bulletin de la Société minéralogique de France*, décembre 1882.

J'ai analysé plus tard ce minéral, et j'ai trouvé que ce n'était pas du diaspore, mais une espèce nouvelle pour laquelle je propose le nom d'*Empholite* de ἐμφωλεύω qui signifie se cacher, à cause de la difficulté que l'on a à discerner le minéral à l'œil nu par suite de sa petitesse et de sa couleur qui se confond avec celle de la gangue et que l'on ne distingue que par son éclat à la lumière réfléchie.

Le minéral se trouve en cristaux bien formés dans des agrégats radiés et fibreux remplissant quelquefois de petites cavités dans la Damourite ou pyrophyllite. Il se trouve à l'état fibreux dans les masses compactes mélangées de disthène, et en cavités dans la Damourite schisteuse. Les cristaux sont ordinairement si disséminés et si petits qu'il eût été très difficile pour M. Bertrand, comme pour moi, d'en tirer une quantité suffisante pour en faire l'analyse, mais j'ai trouvé dans mes grandes collections des minéraux de Hörrsjöberg de bons échantillons présentant le minéral assez accumulé pour que j'aie pu en extraire de quoi faire une analyse exacte.

Le minéral est blanc quand on a des échantillons fraîchement cassés, mais, par l'exposition à l'air, il prend une couleur jaune. Ce changement est dû à un peu de protoxyde de fer contenu dans le minéral. L'eau et l'air, traversant les clivages, transforment le protoxyde en sesquioxyde de fer qui s'unit à l'eau pour former l'oxyde de fer hydraté jaune Fe^2O^3. HO. Chauffé dans un creuset de platine, le minéral jaune devient rouge en perdant son eau. On peut constater tous les passages du minéral blanc au minéral jaune. Lorsqu'il est blanc, il ne rougit pas, ou fort peu, par l'action de la chaleur. La petite quantité de fer ne peut influer sur la composition chimique du minéral. Comme protoxydes, on trouve un peu de magnésie et de chaux, et pas d'oxyde de manganèse.

Examiné au microscope à un grossissement de 80 diamètres, le minéral se présente à l'état fibreux en partie blanc et en partie jaune irrégulièrement.

Il est insoluble ou difficilement soluble dans les acides, mais les parties jaunes sont décolorées et la liqueur prend une teinte jaune due au fer. Elle renferme seulement de l'alumine avec un peu de magnésie et de chaux.

Fondu avec quatre fois son poids d'un mélange de carbonate de potasse et de carbonate de soude, le minéral est complètement décomposé. Chauffé dans le matras au chalumeau, il donne de l'eau. Cette eau n'a pas de réaction acide. Le minéral blanc, comme le minéral jaune, se colore en bleu en chauffant avec la solution de cobalt. Il ne décrépite pas. J'ai constaté qu'il ne renfermait pas d'acide phosphorique, d'acide sulfurique, de fluor, de chlore, de baryte, ni de glucyne.

Deux analyses, la première avec 1gr15, la seconde avec 0gr467 m'ont donné les résultats suivants :

	I		II
Silice	51.70	....	47.86
Alumine	31.52	....	33.60
Magnésie, chaux, protoxyde de fer	4.60	....	5.70
Eau	12.18	....	12.84
	100.00	....	100.00

Des échantillons du même minéral, n'ayant encore subi aucune altération, ont donné 11,11 °/₀ d'eau.

En faisant la correction nécessitée par 16 °/₀ de gangue mélangée, on obtient :

	I		II
Silice	52.3	....	48.8
Alumine	30.5	....	33.3
Magnésie, chaux, protoxyde de fer	3.4	....	3.3
Eau	13.8	....	14.6
	100.0	....	100.0

Ces nombres conduisent à la formule

$$Al^2O^3 . 2SiO^2 + 3HO$$

ou

$$RO . SiO^2 + 2(Al^2O^3)^2 (SiO^2)^4 + 8HO$$

Parmi les minéraux déjà connus, celui qui se rapproche le plus du nouveau minéral, empholite, est la Davreuxite que M. de Koninck a découvert dans un filon quartzeux au milieu des schistes des Ardennes (1). La Davreuxite se présente comme l'empholite à l'état fibreux, sa forme est orthorhombique, sa composition est

Silice	55.94
Alumine	33.59
Protoxyde de manganèse	5.25
Magnésie	1.10
Eau	4.19
Sesquioxyde et protoxyde de fer	traces.
	100.07

Le minéral renferme 13 à 18 % de quartz mélangé. Si l'on fait la correction, on trouve :

Silice	46.89
Alumine	40.19
Protoxyde de manganèse	6.93
Magnésie	1.30
Eau	4.69
	100.00

La Davreuxite et l'empholite ont une composition chimique analogue, mais la proportion d'eau est différente.

(1) Dana, *Minéralogie*, Appendice III, page 35.

M. Er. Mallard présente la commmunication suivante :

Sur le polychroïsme des cristaux,

par M. Er. Mallard.

En 1879, à propos d'une intéressante communication qu'avait bien voulu nous faire M. Bertin, j'ai esquissé une théorie des phénomènes d'absorptions lumineuses en tant qu'ils sont modifiés par la structure cristalline. Je demande à la Société la permission de compléter, par quelques développements, cette esquisse sommaire.

Je n'ai nullement l'intention de remonter jusqu'à la cause essentielle du pouvoir absorbant des corps matériels, et de montrer la relation intime de l'absorption, de la dispersion et de la réflexion. C'est là un vaste sujet qu'ont éclairé les travaux de MM. Sellmayer, Helmholtz, Lommel, Ketteler, sur lequel il reste encore énormément à apprendre et que je n'ai pas la prétention d'aborder. Je prends l'absorption lumineuse comme un fait qui se traduit expérimentalement par cette circonstance, qu'un faisceau parallèle de lumière homogène, entrant dans un milieu d'épaisseur z avec une intensité I_0, en ressort avec une intensité moindre I qui peut être calculée par la formule

$$I = I_0 e^{-\alpha z};$$

e étant la base des logarithmes népériens, et α un coefficient numérique qui est dit d'*absorption*. Lorsque le milieu est isotrope, α est le même, quelle que soit l'orientation de la vibration lumineuse. Lorsque le milieu est anisotrope, comme le sont les milieux cristallins, α varie avec la direction de la vibration, et l'on peut chercher quelle est la loi de cette variation.

De la formule qui donne I, nous déduisons

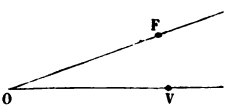
$$dI = -\alpha I dz.$$

I étant la force vive moyenne du mouvement vibratoire, dI est la force vive absorbée pendant que la vibration s'est propagée sur une longueur égale à dz. Le milieu supposé est homogène, ou plutôt nous remplaçons le milieu réel, qui est périodique, par un milieu homogène et continu produisant les mêmes effets.

L'absorption de force vive qui s'est produite, après que l'onde plane, s'avançant avec la vitesse v, a progressé de dz, est donc la même que celle qui s'est exercée, pendant le temps $\Delta t = \frac{dz}{v}$ sur la molécule vibrant à l'origine du mouvement.

La force vive disparue représente le travail d'une force résistante dont la direction OF est évidemment déterminée par celle de la vibration OV (fig. 1). La grandeur de cette force

Fig. 1.



n'est pas, comme celle de la force élastique, fonction du déplacement; elle n'est pas déterminée par l'action qu'exerce le milieu sur une molécule dérangée de sa position d'équilibre, mais elle n'entre en jeu que lorsque la molécule est en mouvement, c'est-à-dire animée d'une certaine vitesse. Elle est donc fonction de la vitesse vibratoire, et nous pouvons la considérer comme proportionnelle à cette vitesse elle-même. Cette force peut ainsi être représentée à chaque instant par $f\frac{dl}{dt}$; f étant un coefficient indépendant du temps, dl étant le déplacement de la molécule, et dt la différentielle du temps.

La force $f\frac{dl}{dt}$, quelle qu'en soit l'origine et la cause, repré-

sente une certaine action exercée par le milieu tout entier sur la molécule vibrante. On peut donc appliquer ici les mêmes raisonnements que ceux qui servent à établir la théorie de l'élasticité, mécanique ou optique, et l'on arrivera à démontrer que si l'on porte sur la direction de la vibration une longueur OV proportionnelle à $\frac{dl}{dt}$, et sur la direction de la force une longueur OF proportionnelle à f, lorsque le point V décrit une sphère, le point F décrit un ellipsoïde, quand on donne successivement à OV toutes les directions possibles.

La force vive absorbée pendant le temps infiniment petit dt, représente le travail de la force $f\frac{dl}{dt}$, qui a lui-même pour expression

$$f\frac{dl}{dt}.\,dl\cos U = f\left(\frac{dl}{dt}\right)^2 \cos U\,dt\,;$$

U étant l'angle compris entre la direction de la force et celle de la vibration. Cet angle est toujours moindre que 90°, car la force vive absorbée, étant toujours positive, le travail qui la représente est aussi toujours positif.

Pendant un temps Δt, petit d'une manière absolue, mais grand par rapport à la durée d'une vibration, le travail effectué a pour expression

$$fu^2 \cos U\,\Delta t,$$

en appelant u^2 le moyen carré de la vitesse vibratoire.

La force vive absorbée pendant le temps Δt a d'ailleurs pour expression

$$\alpha mu^2 dz = \alpha mu^2 v \Delta t.$$

On a donc

$$\alpha mu^2 v \Delta t = fu^2 \cos U\,\Delta t,$$

d'où l'on tire

$$\alpha = \frac{f}{mv}.\cos U\,.$$

Si l'on supposait indépendantes de la direction de la

vibration les quantités f et U, α n'en serait pas moins variable dans les cristaux, puisque la vitesse v de propagation varierait avec cette direction. Le coefficient d'absorption serait d'autant plus grand que v serait plus petit, c'est-à-dire que les vibrations les plus absorbées seraient celles qui se propageraient le plus lentement. On retrouverait ainsi la loi de Babinet. Mais cette déduction n'est pas légitime, non seulement parce que la loi de Babinet n'est pas générale et est soumise à d'assez nombreuses exceptions, mais surtout parce que le coefficient d'absorption est le plus souvent extrêmement loin d'être inversement proportionnel à la vitesse de propagation ou proportionnel à l'indice. Il suffit, en effet, de se rappeler que, dans la tourmaline, par exemple, la vibration équatoriale et la vibration axiale ont des indices qui ne diffèrent entre eux que de $\frac{1}{80}$ de leur valeur, tandis que le rapport des coefficients d'absorption qui leur correspondent peut être égal à 5 ou 6 et même davantage. Si le sens suivant lequel croît l'indice est le plus souvent celui suivant lequel croît le coefficient d'absorption, cela ne tient pas à ce que l'absorption est proportionnelle au temps que la vibration met à parcourir le cristal, mais cela doit être attribué à ce qu'au fond la double réfraction et l'absorption sont deux phénomènes causés l'un et l'autre par l'action des molécules matérielles sur les vibrations éthérées.

En résumé, les variations de v sont assez petites, au moins dans l'immense majorité des cas, pour que nous puissions considérer comme constante la quantité mv. Si donc nous portons sur la direction de la force une longueur

$$\rho_0 = \frac{f}{mv},$$

ρ_0 est le rayon vecteur d'un ellipsoïde, semblable à celui qui a f pour rayon. Nous appellerons cette nouvelle surface, *ellipsoïde d'absorption.*

Portons maintenant sur OV une longueur ρ' telle que

$$\rho' = \frac{1}{\sqrt{\rho \cos U}} = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}.$$

Il suffit de se reporter à la théorie de la double réfraction pour voir que la surface qui a ρ' pour rayon vecteur est un ellipsoïde qui est l'inverse de celui de l'absorption, c'est-à-dire qui est, par rapport à l'ellipsoïde d'absorption, ce qu'est l'ellipsoïde inverse des vitesses de propagation par rapport à celui d'élasticité.

L'ellipsoïde dont le rayon vecteur est ρ', c'est-à-dire l'inverse de la racine carrée du coefficient d'absorption, peut recevoir le nom d'*ellipsoïde inverse d'absorption.*

La loi de l'absorption lumineuse dans un cristal sera complètement connue lorsqu'on connaîtra, pour chaque longueur d'onde λ, les grandeurs et les orientations des axes de cet ellipsoïde.

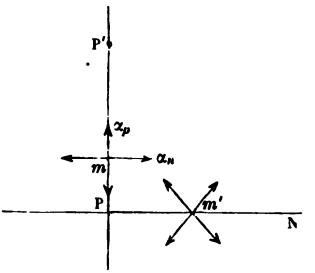
On pourra d'ailleurs appliquer à cette surface les mêmes lois de symétrie que celles qui régissent tous les ellipsoïdes analogues et qui établissent un lien entre leur forme et le système cristallin.

Lorsque les directions des axes de l'ellipsoïde d'absorption ne sont pas déterminées par la symétrie cristalline, on peut conjecturer, mais sans que la chose puisse être considérée comme démontrée, que ces directions sont les mêmes que celles des axes de l'ellipsoïde d'élasticité optique.

Nous pouvons appliquer la théorie qui précède à l'explication des houppes de couleur sombre, qne l'on voit perpendiculaires à la ligne des axes optiques, lorsqu'on place près de l'œil une lame biaxe absorbante taillée perpendiculairement à un axe optique, et éclairée par de la lumière monochromatique. Il suffira de compléter sur ce point la théorie, exacte d'ailleurs, que j'ai donnée en 1879.

Soit P (fig. 2) le pôle de l'axe optique perpendiculaire au plan de la lame, P′ celui de l'autre axe. La direction, qui émerge au point m situé sur PP′ et près de P, a une vibration, dirigée suivant PP′, qui correspond à un coefficient d'absorption que j'appellerai α_p, ainsi qu'une vibration dirigée nor-

Fig. 2.



malement à PP' et qui correspond à un coefficient d'absorption α_n.

Le direction qui émerge au point m' situé près de P, sur la direction PN normale à PP' a ses deux vibrations inclinées de 45° environ sur PN et PP'.

Les points m et m' étant supposés très voisins, on pourra considérer comme se confondant l'une avec l'autre les deux sections faites dans l'ellipsoïde inverse d'absorption perpendiculairement à l'une ou l'autre des deux directions aboutissant en m et m'. L'ellipse ainsi obtenue a pour axes $\frac{1}{\sqrt{\alpha_p}}$ et $\frac{1}{\sqrt{\alpha_n}}$; les vibrations du point m' sont inclinées de 45° sur les axes de l'ellipse; leurs rayons vecteurs sont égaux entre eux, et égaux à $\frac{1}{\sqrt{\alpha'}}$. On aura donc :

$$\alpha' = \alpha_p \cos^2\omega + \alpha_n \sin^2\omega = \frac{1}{2}(\alpha_p + \alpha_n).$$

L'intensité totale I de la lumière transmise suivant m' est ainsi, en prenant pour unité la quantité de lumière incidente et posant $z = 1$,

$$I = e^{-\alpha_p} + e^{-\alpha_n},$$

et l'intensité I' de la lumière transmise suivant m' est

$$I' = 2e^{-\frac{\alpha_p + \alpha_n}{2}}$$

Il est aisé de voir que I′ est toujours plus petit que I.
On a en effet :

$$e^{-\alpha_p} + e^{-\alpha_n} - 2e^{-\frac{\alpha_p + \alpha_n}{2}} = \left(e^{-\frac{1}{2}\alpha_p} - e^{-\frac{1}{2}\alpha_n}\right)^2,$$

Le second membre de cette équation étant toujours positif, il en est de même du premier, et par conséquent on a

$$e^{-\alpha_p} + e^{-\alpha_n} > 2e^{-\frac{\alpha_p + \alpha_n}{2}},$$

ou $I < I'$.

J'appellerai l'attention sur un point intéressant. Les valeurs de I′ et de I, telles que nous les avons établies, sont d'autant plus exactes que les deux points m et m' sont plus près de P, et par conséquent plus près l'un de l'autre. On a donc pour ainsi dire côte à côte, le point le plus lumineux et le point le plus obscur de l'image. C'est à cette opposition et à cette absence de continuité dans le phénomène, que les houppes doivent d'être visibles, même dans des cristaux très peu colorés.

Quant au point P de l'image, la théorie en laisse l'intensité indéterminée, parce que les deux directions de vibrations transmises suivant l'axe optique sont indéterminées. L'observation montre très nettement que l'intensité est la limite de celle des points m, c'est-à-dire que l'absorption lumineuse est la plus faible parmi toutes celles qui peuvent se produire.

M. Bertin a observé qu'outre les houppes, on voit encore, autour du pôle de l'axe optique, des cercles incontestablement produits par l'interférence des rayons qui ont contracté un retard relatif en traversant la lame, et ont été ramenés dans un plan de polarisation unique à l'entrée et à la sortie. Ces cercles ne sont visibles que dans l'intérieur des houppes, on n'en voit aucune trace suivant la direction PP′. Le phénomène ne s'explique que si l'on fait appel à la polarisation de la lumière naturelle par réflexion, qui fait prédominer dans le rayon réfracté la vibration dirigée dans le plan

d'incidence. Le faisceau qui émerge en m' est partiellement polarisé à l'entrée, de manière que la vibration incidente dirigée suivant m'P soit prédominente, et il est encore polarisé à la sortie, de manière que la vibration émergente dirigée suivant m'P prédomine.

En négligeant la quantité de lumière qui n'est pas polarisée ni par l'incidence ni par l'émergence, les choses se passent comme si les lumières incidente et émergente vibraient suivant m'P. La direction m'P étant à 45° des vibrations transmises par la lame, chacune de ces vibrations reçoit à l'entrée une composante égale, et donne à la sortie une composante égale suivant m'P. Ces deux composantes interfèrent entre elles.

Au contraire, les vibrations transmises par la lame suivant la direction qui émerge en m étant parallèles ou perpendiculaires au plan d'incidence, il n'y a que la vibration parallèle à ce plan qui reçoive ou qui donne une composante polarisée. Il n'y a donc pas d'interférence, comme le constate l'observation.

Il semble d'après cela que le même phénomène devrait toujours s'observer avec une lame taillée perpendiculairement à un axe optique, que le cristal ait un pouvoir absorbant, ou qu'il n'en ait pas. Cependant je n'ai pu voir aucune courbe d'interférence lorsque la lame n'absorbe pas la lumière.

La cause de cette différence doit être certainement cherchée dans les modifications que l'absorption fait subir aux lois ordinaires de la réflexion. On sait, en effet, que ces modifications sont profondes, comme suffisent à le montrer les couleurs superficielles de certains cristaux très absorbants, les platinocyanures de magnésium et d'yttrium entre autres. Mais le sujet, quelqu'intéressant qu'il soit, est encore malheureusement très peu connu expérimentalement.

M. G. Wyrouboff fait la communication suivante :

Formes cristallines et propriétés optiques de quelques sels,

par M. G. Wyrouboff.

Dans le courant de mes recherches sur les propriétés optiques des corps isomorphes et de leurs mélanges, j'ai dû me préoccuper d'abord d'avoir des séries aussi complètes que possibles. Aucune série isomorphe, tant soit peu complète, n'existe jusqu'à présent, et il faudra probablement attendre longtemps encore avant d'en avoir une. D'ici là, on ne pourra espérer aboutir qu'à des conclusions partielles sur les rapports qui relient la constitution chimique, la forme et les propriétés physiques.

Dans un travail que je compte publier prochainement, je présenterai une vue d'ensemble sur quelques-unes des séries de corps isomorphes les mieux connues, je donne aujourd'hui un certain nombre de sels nouveaux ou insuffisamment déterminés qui m'ont servi à allonger un peu ces séries.

1. *Tartrate de lithine et de rubidium.*

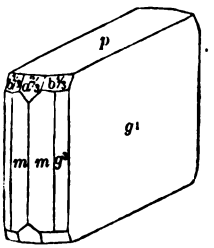
$C^4H^4O^6LiRb, H^2O$ (fig. 1).

Les sels orthorhombiques du type $C^4H^4O^6LiM, H^2O$, ($M = K$, NH^4, Na), ont été depuis longtemps analysés et mesurés par M. Scacchi (1), et j'ai décrit les propriétés optiques de quelques-uns d'entre eux (2). A la série donnée par M. Scacchi s'ajoute le sel de rubidium et celui de thallium. Tous ces sels sont isomorphes et s'obtiennent facilement en beaux cristaux.

La plupart des tartrates et racémates alcalins, simples ou

(1) *Atti d. R. Ac. di Napoli.* T. III (1867).
(2) *Ann. Ch. et Ph.* (4). T. X, p. 466 (1868).

Fig. 1.



doubles, ortho- ou clinorhombiques se laissent ramener, comme je le montrerai plus tard, au type que j'ai déjà indiqué pour les sulfates, les chromates, etc., et qui s'exprime par le rapport axial : $a : b : c : = \sqrt{\frac{1}{3}} : 1 : \sqrt{3}$. C'est donc suivant ces axes que j'ai orienté les cristaux et choisi la forme primitive :

$$a : b : c = 0.5367 : 1 : 1.8469.$$

Faces observées : p, g^1, g^2, m, $b^{1/3}$, $a^{2/3}$.

		Calc.		Obs.
$m\,m$	.....	123°8′	.....	123°8′
$g^2\,g^2$	.....	85°26′	.....	—
$m\,g^2$	.....	161°11′	.....	161°13′
$b^{1/3}\,p$	.....	—	.....	*137°32′
$b^{1/3}\,a^{2/3}$	.....	—	.....	*161°15′
$b^{1/3}\,b^{1/3}$	.....	142°30′	.....	142°37′
$a^1\,a^1$	.....	123°34′	.....	—

Les cristaux sont en général développés très régulièrement et s'obtiennent aussi bien par refroidissement que par évaporation.

Densité = 2.281.

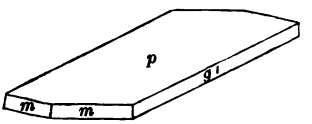
Le plan des axes optiques est parallèle à p, bissectrice aiguë *négative*, perpendiculaire à h^1. $2H_a = 60°50'$ rouge, 60°10′ vert. $2V = 57°10'$ rouge; $\beta_r = 1.552$.

2. *Tartrate de lithine et de thallium.*

$C^4 H^4O^6 Li Tl, H^2O$ (fig. 2).

Sel très soluble qu'on obtient facilement. Géométriquement semblable au précédent, mais de forme plus simple; on n'observe habituellement que *p*, *m*, g^1, rarement $b^1/^2$ qui est généralement à l'état de troncature à peine mesurable, encore plus rarement $a^2/^3$ qui est assez nette lorsqu'on la rencontre.

Fig. 2.



$a : b : c = 0.5463 : 1 : 1.8624.$

		Calc.		Obs.
m m	.....	—	.....	*123°33′
$a^2/^3$ *p*	.....	—	.....	*140°40′
$a^2/^3$ $b^1/^2$	.....	161°12′	.....	161°
$b^1/^2$ $b^1/^2$	.....	142°24′	.....	—

Les cristaux présentent deux types distincts. Lorsqu'on fait cristalliser le sel par refroidissement, on a des cristaux aplatis suivant g^1 comme dans le sel de rubidium (fig. 1); par évaporation, on a, au contraire, des cristaux aplatis suivant *p* (fig. 2). Dans les deux cas, ils sont implantés par la face g^1.

Densité = 3.356.

Double réfraction très énergique. Dispersion énorme. Les axes rouges et les axes bleus sont à angle droit. Plan des axes rouges parallèles à *p*, plan des axes verts et bleus parallèles à h^1. Bissectrice aiguë *positive* perpendiculaire à g^1. 2E = 24°40′ rouge, 24°40′ vert, 43°38′ bleu. Les cristaux présentent cette particularité curieuse de se comporter en lumière parallèle comme un corps qui polariserait la lumière

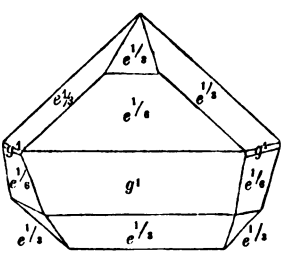
elliptiquement; ils ne s'éteignent dans aucune direction, même avec la lumière monochromatique. L'examen de lames minces montre que les cristaux sont d'ailleurs parfaitement homogènes. Je reviendrai sur ce phénomène qui se rencontre plus fréquemment qu'on ne pense et qui appartient à toute une classe de corps cristallisés.

3. *Tartrate neutre de rubidium.*

$C^4 H^4 O^6 Rb^2$ (Fig. 3).

Sel extrêmement soluble, légèrement déliquescent, ce qui rend les mesures difficiles. Quoique de même composition que le tartrate neutre d'ammoniaque qui est, comme on sait, clinorhombique, il n'est nullement isomorphe géométriquement avec lui. Il a l'aspect hexagonal avec tendance manifeste à l'hémiédrie rhomboédrique, la moitié des faces de la pyramide étant toujours plus développée. Les cristaux n'appartiennent pourtant ni au système senaire, ni au système ternaire, ils sont orthorhombiques et, de plus, composés de trois individus croisés à 60° d'après la loi si fréquente des prismes rhombiques limites. Les faces de la pyramide sont dès lors des *e* et les faces des prismes des g^1.

Fig. 3.



En taillant une plaque perpendiculairement à l'axe vertical on voit distinctement trois secteurs à peu près uniaxes, la

croix noire se disloque pourtant dans une direction perpendiculaire au côté de l'hexagone. La double réfraction *négative* est très énergique. Le sel présente donc une forme limite au double point de vue géométrique et optique. Les mesures ne comportant pas une grande exactitude à cause de la déliquescence du sel, j'admets pour la forme primitive un angle de 120°, et je ramène, comme pour les autres tartrates, l'axe a à $\sqrt{\frac{1}{3}}$. On a alors dans la macle les faces $e^1/^2$, $e^1/^6$, g^1 et le rapport axial

$$a : b : c = 0.6097 : 1 : 1.732$$

		Calc.		Obs.
$e^1/^6\, g^1$	....	154°38′	....	154°40′
$e^1/^6\, e^1/^6$ (adj.)	....	126°22′	....	126°15′
$e^1/^2\, g^1$	....	—	....	*136°31′
$e^1/^2\, e^1/^2$ (adj.)	....	127°28′	....	—
$e^1/^2\, e^1/^6$ (ar. lat.)	....	161°43′	....	161°40′

Le tartrate neutre de rubidium n'est donc aucunement isomorphe avec le sel correspondant d'ammoniaque, malgré la similitude de la composition. Il est extrêmement probable qu'il y a là un cas de dimorphisme, avec une forme monoclinique instable pour le sel de rubidium, car les sels ammoniacaux et les sels rubidiques sont isomorphes dans l'immense majorité des cas.

Je dois dire pourtant que toutes mes tentatives pour produire la forme pseudo-hexagonale dans le tartrate d'ammoniaque et la forme clinorhombique dans le sel rubidique ont échoué jusqu'à présent.

Le sel décrépite fortement lorsqu'on le chauffe. Pour le calciner, il faut le réduire en poudre très fine et élever graduellement la température. J'ai dosé le rubidium soit à l'état de carbonate, soit à l'état de sulfate ; trois analyses très concordantes m'ont donné 53.30 °/₀ de Rb ; le calcul exige 53.55 °/₀.

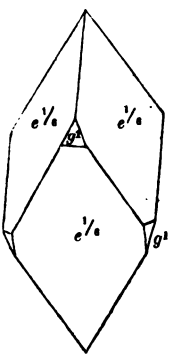
Densité = 2,692.

4. *Racémate neutre de rubidium.*

$C^4H^4O^6\ Rb^2$ (Fig. 4).

Ce sel, à tous égards très voisin du précédent est, comme lui, très soluble et déliquescent. Il se présente sous forme de rhomboèdres très aigus dont un ou deux angles latéraux sont quelquefois tronqués par une facette à peine perceptible. L'angle du rhomboèdre est de 77°50'.

Fig. 4.



Comme ceux du tartrate, les cristaux sont orthorhombiques et composés de trois individus ; seulement ils offrent cette particularité remarquable d'une macle revêtant une forme hémiédrique parfaitement régulière. Une lame taillée suivant la base donne un triangle équilatéral divisé en trois secteurs dans lequel les axes très rapprochés, mais notablement plus écartés que dans le tartrate, sont situés dans un plan perpendiculaire aux côtés. En partant de la forme primitive adoptée précédemment, on a :

$$a : b : c = 0.5905 : 1 : 1.732$$

		Calc.		Obs.
$e^1/^6\ e^1/^6$ (adj.)	....	—	....	* 77°50'
$e^1/^6\ g^1$	....	153°57'	....	—

Le sel décrépite fortement comme le précédent. L'analyse a donné 5.332 % de Rb.

Densité = 2.640.

Le racémate neutre de rubidium est, on le voit, différent par sa composition des racémates d'ammoniaque et de potasse qui cristallisent avec 2 molécules d'eau ; il se rapproche à ce point de vue du racémate de thallium décrit par MM. Lamy et Des Cloizeaux. Peut-être même la forme du sel de thallium que M. Des Cloizeaux appelle *régulière*, parce qu'elle se distingue extrêmement peu d'un prisme orthorhombique, n'est-elle pas sans analogie avec la forme pseudo-hexagonale du racémate de rubidium.

Ce qui est remarquable ici, c'est l'identité du tartrate et du racémate ; c'est le seul exemple de ce genre dans la longue série des racémates alcalins qui tous, simples ou doubles, ont une quantité d'eau différente ou, tout au moins, une forme cristalline différente.

5. *Tartrate neutre d'ammoniaque,*

$C^4 H^4 O^6 (NH^4)^2$.

M. Pasteur avait annoncé qu'une solution de ce sel, renfermant une faible quantité de malate actif ou inactif, donnait des cristaux orthorhombiques. Ce fait m'a paru d'autant plus curieux que la forme du sel de rubidium faisait déjà prévoir le dimorphisme du sel ammoniacal. Les cristaux observés par M. Pasteur appartenaient-ils réellement au prisme rhomboïdal droit ? Avaient-ils réellement la même composition chimique ? Ce qui est certain, c'est que je n'ai pu les obtenir malgré le soin que j'ai pris de varier les doses du malate et, autant que possible, les conditions de la cristallisation.

J'ai déterminé avec soin la densité de ce sel sur laquelle divers observateurs avaient donné des chiffres très peu concordants (1.567 Schiff., 1.523 Buignet), je l'ai trouvée = 1.601.

6. *Bimalate d'ammoniaque.*

$C^4 H^4 O^5 (NH^4)$.

D'assez gros cristaux très limpides m'ont permis de compléter les données optiques de Grailich. Deux bonnes plaques perpendiculaires aux deux bissectrices m'ont donné 2V *(négatif)* = 47°34 ; $\beta = 1.503$. Les anneaux sont tellement serrés, même dans des plaques d'un tiers de millimètre d'épaisseur, qu'il m'a été impossible de déterminer le sens de la dispersion que Grailich indique comme $\rho < v$.

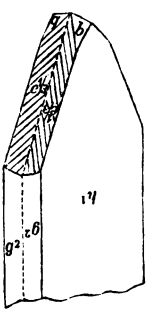
Densité = 1.509.

7. *Racémate de lithine et de rubidium.*

$C^4 H^4 O^6 Li Rb, H^2O$

Isomorphe avec les sels correspondants de potasse et d'ammoniaque décrits par M. Scacchi. Les cristaux clinorhombiques sont toujours maclés (fig. 5); le plan d'assem-

Fig. 5.



blage est parallèle et l'axe d'hémitropie perpendiculaire à h^1, face suivant laquelle la macle est toujours aplatie. Les cristaux sont toujours implantés par un de leurs bouts.

Je choisis une forme primitive autre que celle adoptée par

M. Scacchi, de façon à la faire rentrer dans le type axial général des tartrates. On a ainsi :

$$a : b : c = 0.5808 : 1 : 1.7566 ; \gamma = 84°22'.$$

Formes observées : h^1, g^2, $e^1/^2$, $q = (b^1/^4, d^1/^6, g^1/^3)$.

	Calc.	Obs.	Sel potassique.	Sel ammoniacal.
$g^3 g^3$	—	*60°58'	61°22'	59°52'
$m m$	120°56'	—	121°12'	119°52'
$g^2 h^1$	120°29'	—	—	—
$q g^2$	117°38'	—	—	—
$q b$	—	*160°22'	—	—
$q q$ (sur a)	—	128°8'	128°22'	127°28'
$q h^1$	99°45'	—	—	—
$e^1/^2 e^1/^2$ (sur p)	90°44'	—	91°20'	91°11'
$e^1/^2 h^2$	124°46'	124°50'	—	—
$q e^1/^2$	157°2'	—	—	—

Densité = 2.192.

Plan des axes optiques parallèle au plan de symétrie. La bissectrice aiguë *positive* fait un angle de 9°42' avec une normale à h^1 antérieur et un angle de 74°50' avec une normale à p. $\rho < v$. $2H_a = 73°$ rouge, 73°30' vert. Dispersion inclinée assez nette se manifestant par l'inégale intensité des couleurs autour des deux axes.

Ce sel présente un phénomène curieux. Lorsqu'on touche les cristaux recouverts de leur eau mère avec un corps dur quelconque, ils dégagent de vives étincelles dont la couleur ressemble beaucoup à la couleur de la flamme de rubidium. Ce phénomène persiste pendant assez longtemps, il disparaît à la longue quand on a fréquemment touché et remué les cristaux. On n'aperçoit d'ailleurs dans les cristaux aucun changement d'état.

8. *Racémate de lithine et de potassium.*

$C^4 H^4O^6 Li K, H^2O$.

Ce sel, isomorphe avec le précédent, n'a pas encore été examiné optiquement. Double réfraction très énergique. Plan des axes parallèle au plan de symétrie, bissectrice aiguë *positive* faisant un angle de 10°24′ avec une normale à h^1 antérieur et un angle de 74°10′ avec une normale à p. Dans le sel ammoniacal ces deux angles sont respectivement 13°30′ et 70°12′. $2H_a = 80°4'$. La dispersion, difficilement appréciable, paraît être $\rho < v$.

Les trois sels sont donc optiquement parfaitement semblables.

Densité = 1.610.

9. *Perchlorate de lithine.*

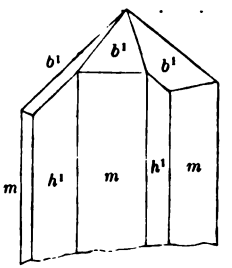
$Cl^2O^8 Li^2, 6H^2O$.

Pour retirer le rubidium des sels où il se trouvait combiné avec la lithine, j'ai traité le mélange par l'acide perchlorique. Ce procédé de séparation est excellent, le perchlorate de rubidium étant absolument insoluble dans l'alcool à 36°. J'ai eu ainsi une quinzaine de grammes de perchlorate de lithine et j'ai profité de l'occasion pour examiner ce sel qu'on donne dans les traités de chimie comme cristallisant en aiguilles tout à fait indéterminables.

En réalité, on obtient assez facilement, en évaporant une solution aqueuse vers 30°, ou à la température ordinaire sur l'acide sulfurique, des cristaux assez grands, mais malheureusement légèrement déliquescents. Ils sont nettement hexagonaux (fig, 6) et présentent les faces b^1, m et h^1. Clivage facile suivant h^1.

$$a : b = 0,7126 : 1.$$

Fig. 6.



	Calc.	Obs.
$b^1 m$	—	*129°27′
$b^1 b^1$	142°58′	142°42′

Double réfraction très énergique à un axe *négatif*.

L'analyse de ce sel présente quelques difficultés, car les cristaux renferment dans leur intérieur de nombreuses cannelures remplies de liquide; ils attirent d'ailleurs très rapidement l'humidité de l'air. Je donne ici la moyenne de quatre dosages sinon tout à fait, du moins suffisamment concordants. Le sel était d'abord chauffé avec précaution pour éviter une déflagration, puis fortement, de manière à le transformer en chlorure, enfin le chlorure était transformé en sulfate. J'ai eu ainsi 33.79 °/₀ de $SO^4 Li^2$, le calcul exigeant 34.29. Les données de l'analyse correspondent mieux à une formule renfermant $6^1/^2 H^2O$ (33.35 °/₀ de sulfate de lithine), mais il est plus probable que les cristaux retiennent un peu d'eau d'interposition.

Chauffé à 100°, le sel fond et perd de l'eau; à 130°, il en perd 23.4 °/₀, ce qui correspond à $4H^2O$ (22.4 °/₀).

Densité = 1.841. Ce chiffre ne peut-être considéré que comme approximatif; il est certainement trop faible à cause des vides remplis d'eau mère que les cristaux renferment.

Il y a dans la forme de ce sel une analogie frappante avec le perchlorate de baryte décrit par M. Marignac. On a en effet pour ce dernier : $a : b = 0.6623 : 1$ et

$b^1 m$	.....	127°15′
$b^1 b^1$	.....	144°38′

Eu égard aux mesures peu rigoureuses de ces sels, déliquescents tous les deux, on peut considérer cette concordance comme satisfaisante. Or, le sel de baryte ne renferme que 4 molécules d'eau. C'est là un nouvel exemple de corps isomorphes n'ayant pas la même composition. Leurs volumes moléculaires diffèrent toutefois considérablement. Ils sont : 146.2 pour le sel de baryte dont j'ai trouvé la densité = 2.790, et 174.1 pour le sel de lithine.

Le sel de baryte est optiquement à un axe *négatif*, mais la double réfraction y est tellement faible que dans des plaques de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, on n'aperçoit pas les anneaux.

M. L. Bourgeois présente la note suivante :

Sur la reproduction artificielle de la rhodonite,

par M. L. Bourgeois.

J'ai l'honneur de présenter à la Société le résultat d'expériences instituées en vue de la reproduction méthodique de la rhodonite MnO,SiO^2, minéral dont les échantillons artificiels connus jusqu'à présent appartiennent exclusivement à la série des produits accidentels. Cette synthèse pouvait offrir quelqu'intérêt vu les relations d'isomorphisme existant entre ce bisilicate et la série des pyroxènes, malgré le moindre degré de symétrie de la rhodonite.

J'ai d'abord fondu des équivalents égaux de silice et de bioxyde de manganèse ; après un vif dégagement d'oxygène, la fusion a lieu très aisément en verre brun violacé. Il suffit de recuire quelques instants au rouge ce verre dont la com-

position est MnO,SiO^2, pour obtenir une masse très cristalline, composée de prismes déjà visibles à l'œil nu. La couleur du produit en masse est le brun avec reflet violacé, la poussière est rose, la matière inattaquable par les acides, sauf l'acide fluorhydrique.

J'ai pu voir qu'elle est formée de prismes possédant trois clivages, dont un facile ; l'angle de deux d'entre eux, mesuré au goniomètre, est égal à 110°10' environ, soit sensiblement celui des faces de clivage $m\ h^1$ ($\bar{1}10$) (100) de la rhodonite. L'allongement des prismes de l'échantillon examiné avait lieu suivant cette zone ; une face de clivage oblique aux deux précédentes, très striée, complétait le cristal, sans doute la base p (001).

Au microscope l'échantillon montre une belle structure granitoïde ; il y a juxtaposition de plages incolores en forme de parallélogrammes obliquangles ; de fins clivages sont parallèles aux côtés. Le produit a cristallisé sans interposition de matière vitreuse ; ses teintes de polarisation sont vives et limpides comme celles de l'augite, les axes optiques très écartés. Dans certaines plages, les prismes sont extrêmement allongés et groupés parallèlement.

En présence de ces faits qui démontrent la facile reproduction du bisilicate de manganèse, j'ai rapproché l'expérience ci-dessus décrite de celle qui, en 1823, a donné à Berthier la téphroïte. Il est facile de la répéter, et d'obtenir par fusion de deux équivalents de bioxyde de manganèse contre un de silice, un culot de nuance très foncée entièrement cristallisé. Cette masse est constituée en majeure partie par un minéral transparent brunâtre formant de larges tables orthorhombiques striées suivant la petite diagonale. Les sections transversales paraissent très allongées, on y aperçoit de grossiers clivages longitudinaux. La surface est chagrinée comme celle de l'olivine. En lumière polarisée, les sections aplaties s'éteignent suivant les stries, les sections allongées suivant l'allongement.

La lumière convergente permet de distinguer deux axes

optiques très écartés situés dans le plan de la plus grande diagonale. Il est probable que la face d'aplatissement est g^1 (100), qu'elle est circonscrite par a^1 a^1 (011) et que les axes s'ouvrent dans h^1 (010). La biréfringence est plus prononcée que dans le péridot; le dichroïsme n'est pas sensible. Ce minéral est très facilement attaqué par les acides même les plus faibles avec formation de silice gélatineuse.

On trouve encore dans le culot une quantité variable de petits octaèdres brun rouge, légèrement transparents, qui agissent sur la lumière polarisée. Ils sont souvent groupés en files régulières et rappellent absolument par leurs formes le fer oxydulé des roches. Leurs dimensions atteignent $0^{mm}05$. Ils sont attaquables par l'acide chlorhydrique concentré chaud avec dégagement de chlore. Il y a lieu, comme on le verra plus loin, de rapporter ce corps à la hausmannite, espèce déjà reproduite par divers procédés, mais qui se trouve ici pour la première fois obtenue en association intime avec un silicate.

On remarque constamment autour de la hausmannite une substance cristalline très limpide, à polarisation vive, inattaquable par les acides : c'est de la rhodonite que des influences oxydantes ont développée concurremment avec l'oxyde salin aux dépens de l'orthosilicate.

Les expériences qui précèdent m'ont engagé à opérer sur un mélange de silice et d'oxyde de manganèse de composition intermédiaire entre les deux silicates; on obtient ainsi une association intime, sorte de lherzolite à base de manganèse. Quelques instants de recuit suffisent pour amener la masse à un état entièrement cristallin. L'examen microscopique y accuse une belle structure granitoïde ou même pegmatoïde, et la présence de trois éléments, téphroite, hausmannite, rhodonite, énoncés dans l'ordre de leur consolidation successive.

L'orthosilicate, plus ancien, forme de grandes tables rhomboïdales aisément reconnaissables à leur couleur propre, à leur relief, à leur aspect chagriné, aux extinctions

longitudinales des sections perpendiculaires à la face d'aplatissement ; on n'y remarque pas d'inclusions. Dans les intervalles laissés par ces cristaux apparaissent des amas d'octaèdres quadratiques de hausmannite souvent bien formés, souvent groupés en chapelets à la manière de la magnétite des roches. Ces derniers sont entourés d'une matière cristalline très limpide, moulant les autres éléments et constituée par de la rhodonite. Ainsi qu'il a été dit plus haut, chacun des deux silicates forme fréquemment des prismes orientés de même dans les plages voisines, ce qui constitue un remarquable exemple de structure pegmatoïde. L'examen en lumière convergente, ainsi que le traitement des plaques par les acides, vient à l'appui des déterminations qui précèdent.

Je me suis efforcé en second lieu de reproduire la rhodonite, non plus par fusion simple de ses éléments, mais par calcination de ceux-ci au sein d'un fondant, suivant la méthode appliquée avec tant de succès par M. Lechartier à la préparation des pyroxènes.

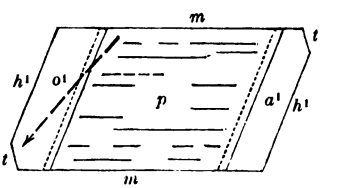
J'ai employé d'abord à cet effet le chlorure de calcium ; mais ce fondant n'a pas fourni le résultat espéré, parce que le calcium et le manganèse s'échangent, que le chlorure de ce dernier métal se volatilise au fur et à mesure de sa production tandis qu'il ne reste, en définitive, que du bisilicate de chaux mélangé d'un peu d'oxyde de manganèse.

Je me suis alors adressé au chlorure de manganèse lui-même employé en excès, lequel a l'avantage de n'introduire aucun métal étranger. J'ai fondu ce sel, dont la fusion a lieu au rouge naissant et j'y ai projeté les éléments de la rhodonite ; poussant alors la température jusqu'au rouge vif, afin de permettre à la combinaison de s'effectuer, j'ai recuit environ dix minutes et abandonné à un lent refroidissement. On ne peut malheureusement prolonger beaucoup ce recuit parce que le chlorure de manganèse est très volatil. La masse reprise par l'eau se montre composée de chlorure de manganèse en excès, de hausmannite en petits octaèdres,

d'un silicate de manganèse très attaquable aux acides, en lamelles rhomboïdales imparfaites (sans doute de la téphroïte) enfin de nombreux cristaux d'une rare netteté, lesquels ne sont autres que la rhodonite.

J'ai pu vérifier cette assertion par l'analyse de ce dernier produit purifié par des traitements successifs à l'eau, à l'acide chlorhydrique concentré bouillant et enfin à l'acide fluorhydrique pendant quelques secondes seulement. La rhodonite se trouve ainsi isolée et montre une composition extrêmement voisine de la formule MnO,SiO^2, sauf une très légère surcharge en oxyde de manganèse due aux inclusions de hausmannite (54.6 au lieu de 54.2 °/₀ de MnO).

Les dimensions des cristaux de hausmannite peuvent atteindre jusqu'à $0^{mm}5$, la couleur propre par réflexion est le rose sale ; par transmission elle est légèrement brunâtre comme celle de l'augite. Les cristaux offrent le plus souvent l'aspect de tables parallélogrammes de 112° environ. La face



d'aplatissement est p (001) ; celle-ci se trouve limitée par les arêtes $p\,h^1$ (001) (100) et $p\,m$ (001) ($\bar{1}10$), cette dernière étant la plus développée. Ces deux faces sont presque perpendiculaires à p ; h^1 est accompagné des biseaux très obliques o^1 (101) et a^1 ($\bar{1}01$). Enfin quelques cristaux montrent la petite troncature t (110). Malgré l'exiguité des cristaux, j'ai pu mesurer les angles de p avec h^1, o^1, a^1 et m, car les faces fournissent des images satisfaisantes ; on trouve ainsi :

$$p\,m = 93°30 \qquad p\,o^1 = 136°$$
$$p\,h^1 = 87°30 \qquad p\,a^1 = 138°$$

Il y a lieu de remarquer que les faces observées sont celles

de la rhodonite naturelle, avec le même degré d'importance relative ; elles correspondent toutes à des faces connues dans le pyroxène. La face *p* porte des stries parallèles à l'arête *p m*.

Les teintes de polarisation sont vives et limpides comme celles de l'augite à égale épaisseur.

La lumière convergente appliquée aux cristaux couchés sur *p* montre que le plan des axes optiques est sensiblement perpendiculaire à *p* et fait un angle d'environ 18° avec l'arête ph^1 ; ce sont là précisément les caractères optiques de la rhodonite naturelle. Le dichroïsme n'est pas sensible sous l'épaisseur des cristaux examinés.

COMPTE-RENDU DES PUBLICATIONS MINÉRALOGIQUES ALLEMANDES,

par M. J. Thoulet.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von P. Groth.

VII Bd, IV Heft.

Sur les macles de la pyrite de cuivre, par L. Fletcher (pp. 321-336). — Révision complète des études cristallographiques faites sur la pyrite de cuivre par Haidinger, Naumann et Sadebeck ; discussion des résultats obtenus et nouvelles observations relatives au groupement hémitropique de ce minéral.

Relation entre la forme cristalline et la composition des pyrites de fer arsenicales, par A. Arzruni et C. Baerwald (pp. 337-343). — Cet important travail arrive aux conclusions suivantes : 1° Les pyrites arsenicales ne constituent pas une combinaison fixe et elles se distinguent les unes des autres par la grandeur de l'angle de leur prisme. 2° Tout

changement dans la valeur de l'axe *a* correspond à un changement dans la teneur en soufre. 3° Ces changements sont proportionnels entre eux ; une différence de 0.00001 dans la valeur de l'axe *a* équivaut à une différence de 0.0236 pour cent dans la teneur en soufre. 4° La composition des pyrites arsenicales n'autorise pas à admettre que ces minéraux sont des mélanges isomorphes des deux composés FeS^2 et $FeAs^2$.

Sur un nouveau gisement de humite et sur les formules chimiques de la humite, de la chondrodite et de la klinohumite, par Hj. Sjögren (pp. 344-361).— Le minéral étudié provient de Ladugrufva en Värmland (Suède) ; il n'avait été jusqu'à présent signalé qu'au Vésuve et à la mine Tilly Foster dans l'État de New-York. L'auteur déduit de ses analyses ainsi que de celles exécutées précédemment par divers chimistes, la composition suivante pour l'olivine et les trois autres minéraux de la famille, klinohumite, humite et chondrodite

$$\text{Olivine} = Mg^{12}\,[SiO^4]^6$$

$$\text{Klinohumite} = Mg^{10}\,\left[Mg\begin{pmatrix}HO\\F\end{pmatrix}\right]^4\,[SiO^4]^6.$$

$$\text{Humite} = Mg^{9}\,\left[Mg\begin{pmatrix}HO\\F\end{pmatrix}\right]^6\,[SiO^4]^6.$$

$$\text{Chondrodite} = Mg^{8}\,\left[Mg\begin{pmatrix}HO\\F\end{pmatrix}\right]^8\,[SiO^4]^6.$$

Sur la monazite de Alexander County (Caroline du Sud), par Edw. S. Dana (pp. 362-365). — L'étude cristallographique de ce minéral établit la relation axiale $a : b : c = 0.9693 : 1 : 0.9256$; $\beta = 76°20'$.

Sur le gisement et la composition de quelques variétés américaines de monazite, par S. L. Penfield (pp. 366-370). — Les monazites analysées proviennent de Portland (Conn), de Burke Co (Caroline du Nord) et d'Amelia Co (Virginie) ; elles présentent toutes trois la relation $(Ce, La, Di)^2O^3 : Ph^2O^5 = 1 : 1$; la thorine qu'elles contiennent toutes trois est à l'état de mélange mécanique de silicate de thorine offrant la proportion $ThO^2 : SiO^2 = 1 : 1$.

Recherches sur la Vésuvianite de Kédabek dans le Caucase, par Otto Korn (pp. 371-374). — La relation axiale est $a : c = 1 : 0.5349$; poids spécifique 3.2533; composition SiO^2 36.810; Al^2O^3 15.460; Fe^2O^3 5.418; CaO 35.570; MgO 3.660, FeO 0.692; Th^2O^3 traces; KO traces, H^2O 2.060 = 99.670. Ces nombres donnent la formule $8RO, 2R^2O^3, 7SiO^2 + 1^1/_4 H^2O$.

Contributions à la connaissance des composés fluorés naturels, par P. Groth (pp. 375-388). (Voir plus loin).

VII Bd, V Heft.

Méthode pour déterminer les indices de réfraction principaux des cristaux rhombiques, par Th. Liebisch (pp. 443-437). — Il suffit d'une lame à faces planes parallèles taillée dans un cristal rhombique, lame qui n'est d'ailleurs parallèle à aucun des axes de symétrie et où l'on ne connaît que la position de ceux-ci. A l'aide du stauroscope, on détermine l'angle formé par les directions de vibrations des deux ondes planes parallèles à la lame avec certaines arêtes cristallines données. On peut alors, au moyen de formules établies par M. Liebisch, déterminer le plan et l'angle vrai des axes optiques ; si en outre on mesure par l'une des méthodes connues la vitesse de propagation de ces deux ondes planes, on en déduira la valeur des indices de réfraction principaux du cristal.

Sur la forme cristalline de la dolomite de la vallée de Binnen, par C. Hintze (pp. 438-441).

Sur des cristaux de thorium, par W. C. Brögger (pp. 442-446). — L'examen cristallographique a permis de reconnaître que ces cristaux sont le plus souvent des combinaisons de l'octaèdre et du cube et appartiennent par conséquent au système régulier.

Notices minéralogiques, par F. J. P. van Calker (pp. 447-456). — 1° Sur des phénomènes de noyaux cristallins spéciaux au spath fluor. 2° Contributions à l'étude des facettes de corrosion présentées par le spath fluor.

Contributions à l'étude des composés fluorés naturels, par P. Groth ; 2e partie (pp. 457-493). — Comme conclusion de cet important travail, l'auteur, modifiant quelque peu l'ordre qu'il avait admis dans son ouvrage intitulé « Tabellarische Uebersicht der Mineralien », forme un groupe special, celui des fluorures hydratés, avec la Fluellite AlF^3H^2O qui est rhombique avec la relation $a : b : c = 0.770 : 1 : 1.874$.

Un second groupe, celui des fluorures doubles anhydres, comprend :

Cryolite $3NaF\ AlF^3$, monosymétrique ; $a : b : c = 0.9662 : 1 : 1.3882$; $\beta = 89°49'$.

Pachnolite [Na, Ca] F^2AlF^3 ; monosymétrique ; $a : b : c = 1.1626 : 1 : 1.5320$; $\beta = 89°40'$.

Chiolite $5NaF\ 3AlF^3$ tétragonale ; $a : c = 1 : 1\ 0418$.

Prosopite $CaF^2\ 2Al\ (F,HO)^3$, monosym ; $a : b : c = 1.318 : 1 : 0\ 5912$; $\beta = 86°2'$.

Un troisième groupe, celui des fluorures doubles hydratés est composé de

Thomsenolite [Na, Ca] $F^3\ AlF^3\ H^2O$; monosym ; $a : b : c = 0.9959 : 1 : 1\ 0887$; $\beta = 89°37\ ^1/_2$.

Ralstonite $3\ (Na^2\ Mg, Ca)\ F^2\ 8AlF^3\ 6H^2O$; régulier.

Ces minéraux donnent lieu aux remarques suivantes : la pachnolite est une cryolite dans laquelle deux atomes de sodium sont remplacés par un atome de calcium ; le changement qui en résulte au point de vue de la forme cristalline consiste essentiellement en un raccourcissement de l'axe *b*. L'arksutite est probablement un mélange de cryolite et de pachnolite. La prosopite renferme une petite quantité de calcium. La thomsenolite est l'hydrate de la pachnolite et, comme celle-ci, dérive de la cryolite ; un peu de fluor y est remplacé par de l'hydroxyle (OH) car toutes les analyses accusent moins de fluor qu'il n'en faut pour correspondre à la proportion des métaux. La Hagemannite est une thomsenolite impure et plus dense. La Gearksutite a probablement pour formule $CaF^2AlF^3\ 2H^2O$ où une partie du fluor est rem-

placée par de l'hydroxyle. Cependant il importerait de faire de nouvelles analyses plus exactes de ce minéral.

Cristaux artificiels d'olivine ferro-manganésifère, par H. Laspeyres (pp. 494-498). — Ce minéral a été trouvé dans un four à affiner le fer à Schwelm en Westphalie. Il contient SiO^2 30.36 ; Fe^2O^3 52.98 ; Mn^2O^3 16.66 = 100.00 ; facilement soluble dans HCl avec production de gelée ; dureté = 5.5 — 6 ; $a : b : c = 0.45590 : 1 : 0.5893$.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1883. — BULLETIN N° 5.

Compte-rendu de la séance du 10 mai 1883.

PRÉSIDENCE DE M. CORNU.

M. le Président annonce deux présentations.

Est nommé membre de la Société : M. EUG. DEMARÇAY, docteur ès-sciences, répétiteur à l'École polytechnique, 150, boulevard Haussmann, présenté par MM. Em. Bertrand et C. Friedel.

M. GÉDÉON MOORE, de New-York, présente à la Société un échantillon de turquoise cristallisée de Californie ; il s'occupe de faire l'étude de ce minéral.

M. Dufet présente la note suivante :

Sur la variation des indices de réfraction de l'eau et du quartz sous l'influence de la température,

par M. H. DUFET.

M. Mascart (1) a montré tout le parti qu'on pouvait tirer des franges de Talbot, employées comme procédé différentiel

(1) *Journal de Physique*, t. I, 1re série, p. 177. — *Comptes-rendus*, t. LXXVIII, p. 617.

pour la mesure des indices de réfraction. En voici une nouvelle application :

Un faisceau de rayons parallèles, émané d'un collimateur, traverse une cuve rectangulaire remplie de liquide. Au sein du liquide se trouve une lame à faces parallèles d'un solide, à travers laquelle passe la moitié du faisceau, limité par une fente de largeur convenable. En décomposant le faisceau par un prisme, on aperçoit les franges de Talbot. Elles se déplacent par un changement de température, et l'on peut déduire de ce déplacement la variation de la différence des indices du solide et du liquide. Soient S et L les indices du solide et du liquide, t et t' les températures qui correspondent au passage d'une frange devant le fil du réticule de la lunette pointée sur une raie de longueur d'onde λ, e l'épaisseur à 0° de la lame, μ son coefficient de dilatation pour la température $\frac{t+t'}{2}$, on a

$$e(1+\mu t)(S-L)=k\lambda,$$
$$e(1+\mu t')[S-L+\Delta(S-L)]=(k+1)\lambda,$$

équations entre lesquelles s'élimine k.

Comme il importe que le solide et le liquide soient à la même température, je n'ai pas écarté à l'aide de bilames les deux faisceaux interférents. Dans ces conditions, les variations de température du liquide et les défauts de planité des lames de verre qui ferment la cuve ne sauraient troubler les phénomènes d'interférence produits exclusivement par la lame solide et la lame liquide qui la continue.

Au lieu d'observer le passage des franges devant le fil du réticule, ce qui n'est que médiocrement exact, on observe leur passage sur les deux raies D_1 et D_2. Quand une frange obscure correspond au milieu d'une des raies du sodium, celle-ci est divisée en deux raies brillantes d'égale intensité ; si la frange obscure est à égale distance des deux raies, on aperçoit dans leur intervalle une ou plusieurs franges de diffraction brillantes, symétriques par rapport aux deux

raies ; si enfin le milieu de leur intervalle correspond à une frange brillante du spectre, les deux raies sont bordées *extérieurement* de franges de diffraction également brillantes. Ces divers phénomènes sont très nets, et ne comportent pas pour l'évaluation de la température une erreur de plus de 3 ou 4 centièmes de degré.

La température était déterminée à l'aide d'un excellent thermomètre, ayant autrefois servi à Despretz, dont le calibrage a été refait, et que j'ai comparé, grâce à l'obligeance de M. René Benoît, avec un des thermomètres-étalons du Bureau international des Poids et Mesures. Je crois pouvoir compter sur $\frac{1}{50}$ de degré.

Je construis ainsi une courbe, dont les ordonnées sont les différences de température produisant le passage d'une frange, et les abscisses les températures moyennes. De la courbe moyenne, je déduis, par un calcul facile, la dérivée par rapport à la température de la différence des deux indices.

Je ferai remarquer que ce procédé dispense de la correction très incertaine de la dilatation des lames de verre qui ferment la cuve, et de celle plus incertaine encore, bien que non négligeable, de l'air échauffé au contact des parois. De plus on détermine la température au moyen d'un seul thermomètre.

Les expériences terminées jusqu'à présent ont porté sur l'eau comme liquide, et, comme solides, sur la glace de Saint-Gobain et le quartz perpendiculaire à l'axe. L'épaisseur des lames était $1^{mm}258$ pour le verre, $1^{mm}392$ pour le quartz; avec ces épaisseurs, les franges sont très serrées (environ 50 franges entre les raies C et D), et il faut, pour les observer, la dispersion assez forte produite par cinq prismes de flint de 60°. L'indice du verre de Saint-Gobain pour la raie D ne varie pas sensiblement avec la température, d'après les expériences directes de M. Fizeau et de M. Baille. Les expériences faites avec ce corps donneront donc la variation d'indice de l'eau. La différence entre

les résultats précédents et ceux obtenus avec l'eau et le quartz donneront la variation de l'indice ordinaire de ce dernier corps.

Les expériences que je publie aujourd'hui ont surtout servi de moyen de contrôle pour la méthode. Cette méthode fournit avec une grande précision les variations d'indice des liquides, et, pour les solides, comparés à un liquide étudié une fois pour toutes, elle permet d'opérer sur de très petits fragments.

La détermination des variations d'indice de l'eau était ici le point important; aussi ai-je procédé à des mesures directes. Je me suis d'abord servi d'un prisme de 90° environ, placé pour une température déterminée à la position de déviation minima. Le prisme rempli d'eau tiède se refroidissait lentement dans l'air ambiant; sa capacité étant de près d'un litre, le refroidissement était assez régulier pour permettre le dédoublement de la raie du sodium, alors que sa température était de 15 à 20° au-dessus de celle de l'air ambiant. J'ai d'ailleurs opéré en été et en hiver avec des températures extérieures de voisines 20° et de 0°, en plaçant le thermomètre en différents points de la masse liquide. Les résultats étaient très concordants. D'autres séries d'expériences ont été faites avec un prisme de 45°, placé normalement aux rayons incidents. Dans les deux cas, *sans toucher au prisme*, j'observais, à l'aide d'un théodolite de Gambey donnant les 5", le déplacement de la raie du sodium, et j'en ai déduit une formule donnant $\frac{dn}{dt}$ en fonction de la distance de la raie D à la position correspondant à une température donnée. On évite ainsi, en ne touchant pas au prisme, les erreurs provenant des irrégularités des lames qui le forment.

Je reproduis, sous forme de Tableau, les résultats obtenus entre 20° et 40°.

Température.	$\frac{dn}{dt}$ déduit des expériences directes. Prisme de 90°. I.	Prisme de 45°. II.	sur l'eau et la glace de Saint-Gobain. III.	sur l'eau et le quartz. IV.	Moyenne de I, II, III.	Différence avec IV.
40°....	—0,0001446	—0,0001457	—0,0001497	—0,0001418	—0,0001467	—0,0000049
38°....	1406	1420	1437	1381	1421	40
36°....	1364	1382	1386	1337	1377	40
34°....	1321	1340	1330	1288	1330	42
32°....	1276	1291	1275	1234	1281	47
30°....	1229	1239	1220	1177	1229	52
28°....	1181	1179	1168	1118	1176	58
26°....	1134	1119	1114	1058	1122	64
24°....	1074	1049	1058	999	1060	61
22°....	1009	978	995	939	994	55
20°....	929	898	927	873	918	45

Le nombre obtenu pour la variation d'indice ordinaire du quartz est — 0,0000050, nombre presque identique avec celui obtenu par M. Fizeau, — 0,0000055, entre des limites de température un peu différentes.

M. Em. Bertrand présente la note suivante :

Sur la Wulfénite du Beaujolais,

par M. Alfred Lacroix.

Drian, dans sa *Minéralogie du Lyonnais,* consacre quelques lignes à un plomb molybdaté chromifère rencontré par Fournet dans les cavernosités du quartz des environs de Beaujeu. D'après lui, on le trouve à La Douze et à Propières (1). Les cristaux de cette dernière localité appartiennent, dit-il, à la variété basée d'Haüy.

J'ai rapporté de mes nombreuses excursions dans les mines abandonnées du Beaujolais, un certain nombre d'échantillons de ce minéral qui me permettent d'être plus précis à son égard. Il résulte de mes recherches que cette espèce, qui n'est autre que la Wulfénite, est assez abondante dans certaines localités des environs de Chenelette, où elle accompagne d'une façon presque constante la pyromorphite. Je l'ai principalement récoltée à La Douze, à Propières (en même temps que la Dréélite, sur laquelle je me propose de revenir dans une communication postérieure), et surtout à Monsols, où Fournet ne semble pas l'avoir récoltée. C'est là cependant qu'elle est en plus grande abondance.

Les cristaux de Propières se distinguent des autres (au moins quant à ceux que j'ai récoltés moi-même), en ce qu'ils ne présentent aucune modification : ce sont de petits paral-

(1) Drian, *Minér. et Pétr. du Lyonnais,* p. 326.

lellipipèdes rectangles très courts qui, en général, ont peu d'épaisseur et se réduisent parfois à de simples lamelles. Ils sont d'un jaune rouge, légèrement translucide, mais le plus souvent opaques, par suite de leur longue exposition à l'air.

Les échantillons provenant de Monsols, d'un rouge moins foncé, sont en général plus frais, quelques-uns même ont un éclat très vif; ils affectent les formes suivantes :

Petits parallellipipèdes analogues à ceux de Propières.

Prisme à base carrée, plus large qu'épais, combiné avec un octaèdre b^1 (112) produit par la troncature des arêtes basiques.

La combinaison précédente avec un biseau formé par une troncature sur les arêtes *h* des pans.

Quelquefois, dans cette dernière combinaison, les deux faces b^1 de l'octaèdre, qui devaient être inclinées sur les faces latérales du prisme remplacées par des biseaux, disparaissent et le cristal a l'aspect d'une table mince biselée par quatre pointements obtus.

Certains cristaux sont maclés par pénétration parallèlement à la face *m* (110) du prisme et forment ainsi un angle rentrant.

Les échantillons de La Douze sont d'un jaune orangé clair. Les cristaux sont moins distincts, et bien que l'on puisse reconnaître sur quelques-uns d'entre eux les combinaisons précédentes, ils passent, en général, à l'état de lames cristallines à contour plus ou moins indéterminé.

Dans cette dernière localité, la Wulfénite se trouve engagée dans les cavernosités du quartz et n'est accompagnée que de peu ou point de pyromorphite. Dans les deux localités précédentes, au contraire, elle repose sur une couche cristalline de pyromorphite ou est mélangée avec des cristaux de cette dernière espèce (1).

(1) La cristallisation de la Wulfénite semble être postérieure à celle de la pyromorphite, sur laquelle elle repose fréquemment, comme il vient d'être dit; je possède cependant un échantillon où l'ordre inverse a lieu. Les cristaux simples de Wulfénite sont recouverts par de très petites aiguilles de pyromorphite jaune verdâtre.

Tous ces échantillons présentent, du reste, les caractères de la Wulfénite. Leur cassure a l'éclat résineux, leur dureté est 2,5, ils rayent le gypse et sont rayés par le spath d'Islande. Je n'ai pu isoler une quantité de matière me permettant d'en chercher la densité.

Au chalumeau, ils décrépitent et fondent ; sur le charbon, avec le carbonate de soude, ils fondent en donnant un globule de plomb.

Ils se dissolvent dans l'acide chlorhydrique et la dissolution agitée avec de l'étain prend la coloration bleue caractéristique de l'acide molybdique.

Avec le borax et le sel de phosphore, ils donnent une perle incolore ; j'y ai vainement cherché la présence du chrome, signalée par Fournet. Ce minéralogiste attribue au chrome la coloration verte de certaines pyromorphites du Beaujolais (!) : il est possible que la seule analogie du gisement des deux espèces et leur association lui aient fait avancer une opinion, qui ne me semble pas justifiée, à moins que les échantillons recueillis par lui, ne soient différents des miens. (A l'effet d'élucider cette question je me suis rendu à Lyon. M. Fournet fils a mis obligeamment à ma disposition quelques-uns des tiroirs de la collection de son père, dans lesquels je n'ai rien trouvé se rapportant à l'objet de mes recherches : je n'ai pas été plus heureux dans les collections des Muséums de Lyon et de la Faculté des sciences).

D'autre part, ces cristaux de Wulfénite, qui offrent une grande ressemblance de couleur avec ceux de Bleiberg, n'ont point la coloration rouge foncé de la Wulfénite chromifère.

Du reste, les quelques cristaux dont la teinte jaune orangé tire un peu sur le rouge, doivent, à mon avis, cette différence de coloration à une altération partielle, car ils sont opaques ou tendent à le devenir alors que les cristaux qui ont été soustraits à l'action de l'air sont transparents et d'une teinte plus claire. Ces deux manières d'être se rencontrent parfois aux deux extrémités d'un même fragment de roche.

J'ai effectué les essais suivants pour la recherche du chrome : 1° Six ou huit centimètres cubes d'une dissolution acide très étendue d'eau oxygénée recouverte par une couche d'un centimètre cube d'éther ont été additionnés d'une dissolution acide de Wulfénite (procédé de Storer). L'eau oxygénée n'a point pris la coloration bleue caractéristique que doit lui donner la présence de l'acide chromique. Cette coloration, suivant Frésénius (1), est appréciable avec une partie de chromate de potasse pour 40,000 parties d'eau ;

2° La Wulfénite réduite en poudre fine a été fondue avec un mélange de carbonate et d'azotate de soude. La masse a été reprise par l'eau bouillante qui a dissous les molybdates et chromates alcalins (!) formés. Cette solution rendue neutre aux réactifs colorés a été additionnée d'une décoction aqueuse très étendue de bois de campèche : la coloration noire intense ou violette rouge, indiquée par R. Wildenstein pour les traces de chromates ne s'est point produite ;

Enfin, une portion de la solution précédente a été essayée par le procédé de H. Schiff (2). Elle a été acidulée par l'acide sulfurique. La teinture de gayac (une partie de résine de gayac pour 100 parties d'alcool à 60°) n'a point donné la coloration bleue intense des chromates, mais une teinte verdâtre excessivement faible, analogue à celle produite par le même réactif dans une solution très acide de molybdate d'ammoniaque.

Ces trois résultats négatifs et principalement le premier m'ont semblé indiquer suffisamment l'absence de chrome dans les échantillons qui font l'objet de cette note.

(1) Frésénius, *Traité d'analyse chimique qualitative*, traduit sur la 14e édit. par C. Forthomme p. 212.

(2) Frésénius, *Op. cit.* p. 213.

Analyse d'un arsénio-phosphate de plomb calcifère trouvé à Villevieille (Puy-de-Dôme).

par M. A. Damour.

Dans la séance du 9 février 1882, M. Gonnard a fait connaître un minerai de plomb en petites masses concrétionnées, de couleur grisâtre, qu'il avait recueilli dans la mine de Villevieille, près de Pontgibaud.

J'ai constaté, d'après quelques essais, que ce minéral est essentiellement composé d'acide arsénique, d'acide phosphorique et de plomb : il renferme aussi du chlorure plombique et une petite quantité de chaux.

Chauffé sur le charbon, il fond en laissant dégager des vapeurs arsénicales, et donne une scorie noirâtre mêlée de globules de plomb métallique. J'ai trouvé, pour sa densité, le nombre : 6,65.

L'analyse m'a donné les résultats suivants :

		Oxygène.		Rapports.
Acide arsénique.....	19,65	 6,83	8,77	 5
Acide phosphorique..	3,44	 1,94		
Oxyde plombique....	63,25	 4,53	5,52	 3
Chaux.....	3,46	 0,99		
Chlore.....	2,57			
Plomb.....	7,49			
	99,86			

En supposant que la faible quantité de chaux renfermée dans ce minéral soit substituée à de l'oxyde plombique, on obtient la formule :

$$3\,(PbO,CaO)^3(As^2O^5,Ph^2O^5) + PbCl^2.$$

On connaît déjà plusieurs phosphates et arséniates de plomb calcifères : ils ont reçu divers noms, tels que : *Nussiérite, Miésite, Polysphærite,* etc. Ils ne se montrent pas en

cristaux réguliers, mais seulement en petites masses globuleuses et concrétionnées. On peut admettre, avec Dufrénoy et beaucoup de minéralogistes, que la chaux n'entre pas en proportions définies, dans ces composés, et qu'il n'y a pas lieu de les classer comme espèces distinctes des arséniates et des phosphates plombiques.

Liste des principales espèces minérales trouvées dans les environs de Bagnères-en-Bigorre,

par M. Ch.-L. Frossard.

Dans un espace assez restreint comprenant le haut bassin de l'Adour, les environs de Bagnères-en-Bigorre, on peut recueillir un nombre relativement considérable d'espèces minérales. Elles sont presque toujours en rapport avec les épanchements de granite ou d'ophite; ceux-ci interrompent les sédiments siluriens, dévoniens, jurassiques et crétacés, dont la superposition se fait voir à la manière des ardoises d'un toit où, à l'inverse de la règle, les feuillets du bas seraient posés sur ceux du haut.

Un observateur attentif, allant de l'Arbizon à Montgaillard, peut se former une intéressante collection en peu de temps. Il nous a semblé que des localités pareilles ne sont pas si nombreuses en France que celle-ci pût être dédaignée par la Société minéralogique. Cette considération nous a déterminé à lui soumettre la liste suivante.

Nous avons suivi, pour la facilité des comparaisons, l'ordre du *Tableau minéralogique* de M. Adam.

Les recherches de mon père, M. E. Frossard, m'ont été très utiles pour plusieurs indications. Je dois un hommage à sa chère mémoire, et je remercie aussi MM. Des Cloizeaux et Friedel pour quelques dénominations spécifiques; leur complaisance a été de pair avec leur compétence.

Il y aura lieu de revenir ultérieurement, par la description de quelques-uns de ces minéraux, sur ce catalogue qui n'épuise pas le sujet.

1. Quartz hyalin cristallisé : *Pic du Midi, Bedat, Labassère, Camp de César, Loucrup;* Cristaux bacillaires bi-pyramidés dans un calcaire métamorphique : *Bédat, Val de Labassère, Serre de Pouzac.*

Quartzite : *Col d'Aspin*, *Lesponne, Houneblanque.*

Silex en nodules dans le calcaire crétacé : *Nodretz.*

Lydienne : *Palomières.*

2. Opale geysérite : *Serre de Pouzac.*

3. Zircon, petits cristaux rougeâtres dans la diorite : *Serre de Pouzac.*

4. Andalousite, prismes rosâtres : *Lesponne.*

Macle monochrome : *Bisourtère, Pic du Midi, Pic Montaigu, Arbizon.*

Chiastolite : *Val de Lesponne.*

5. Halloysite : *Palomières*, *Serre de Pouzac.*

6. Argile : *Gerde, route d'Hauban, Pouzac, Ordizan, Caubeta, Pouey* ;

Kaolin : *Camp de César, Loucrup*, *Ordizan*, *chemin des Palomières.*

7. Trémolite : *Lac bleu*, *Lac vert*, *Serre de Pouzac.*

Asbeste : *Tourmalet*, *Bédat.*

9. Actinote Hornblende : *Lesponne*, *Gerde, Serre de Pouzac.*

9. Hédenbergite : *Bisourtère*, *Médoux;* pseudomophosé en calcaire : *Serre de Pouzac;* Augite : *Arbizon, Montfaucon.*

10. Enstatite Bronzite : *Liéou, Pic du Midi.*

11. Wollastonite : *Lac bleu.*

12. Talc Lamellaire : *Lesponne, Astè, Castelmouli*, *Gerde, Serre de Pouzac;* Stéatite : *Palomières, Route de Toulouse, Serre de Pouzac.*

13. Serpentine : *Médoux.* Chrysotile : *Médoux.*

14. Orthose : *Arbizon*, *Pic du Midi*, *Lesponne;*

Microcline : *Lesponne, Loucrup;*

Petrosilex : *Arbizon, Pic du Midi.*

15. Albite : dans le granite, *Arbizon, Pic du Midi;* A. dans la diorite : *Pouzac;* A. en petits cristaux maclés blancs et noirs dans le calcaire : *Palomières, Serre de Pouzac, Bédat.*

16. Oligoclase : *Arbizon, Pic du Midi.*

17. Labradorite : *Arbizon.*

18. Cordiérite, pinite : *Pic du Midi.*

19. Dipyre : *Serre de Pouzac.*

20. Wernérite couséranite : *Asté, Gerde, Serre de Pouzac.*

21. Thallite (Épidote) cristallisé ou amorphe : *Lac bleu, Le Couret, Baudéan, Asté, Castelmouli, La Gailleste, Serre de Pouzac.*

22. Grossulaire (Grenat) cristallisé ou amorphe : *Arbizon, Lac bleu, Pic du Midi, Serre de Pouzac.*

23. Almandine : *Arbizon, Tourmalet, Aiguecluse.*

24. Mélanite pyréneïte : *Arbizon, Tourmalet, Serre de Pouzac.*

25. Idocrase cristallisé ou amorphe : *Arbizon, Montfaucon, Pic du Midi.*

26. Muscovite dans le granite : *Arbizon, Lac bleu, Lesponne, Labassère, Ordizan,* mica palmé : *Loucrup.*

27. Biotite dans le granite : *Pic du Midi, Val de Lesponne.*

28. Stilbite sur l'ophite : *Serre de Pouzac.*

29. Mésotype radiée en croûtes minces : *Pic du Midi, Lac bleu.*

30. Scolésite rose et blanche amorphe : *Serre de Pouzac.*

31. Prehnite en petits cristaux : *Lesponne.*

32. Clinochlore : *Pic du Midi;*

Talc chlorite : *Arbizon, Pic du Midi, Bisourtère, Serre de Pouzac.*

33. Ripidolite dans le calcaire : *Serre de Pouzac.*

34. Axinite violette cristallisée (rare) ou amorphe : *Arbizon, Montfaucon, Chiroulet, Peyrelade, Trébons* (dans une argile talqueuse pour cette dernière localité).

35. Tourmaline noire dans le granite : *Tourmalet, montée d'Arize, Sencours, Lesponne, Ordizan, Loucrup.*

36. Sphène, petits cristaux simples jaune de miel : *Serre de Pouzac.*

37. Graphite : *Pic du Midi, Gerde, Montaliouet.*

38. Lignite : *Aurignac.*

39. Tourbe : *Bédat, Bagnères.*

40. Calcaire cristallisé et amorphe; *Campan, Caubeta, Bédat, Gerde, Serre de Pouzac.*

41. Aragonite fibreuse : *Bédat*; petits cristaux isolés, *Serre de Pouzac.*

42. Dolomie : *Monné, Serre de Pouzac, Pic du Midi.*

43. Sidérose : *Allées Maintenon, Serre de Pouzac.*

44. Malachite : *Arbizon.*

45. Apatite avec calcaire en filons dans la diorite : *Serre de Pouzac.*

46. Vivianite en poudre bleue : *Palomières.*

47. Nitre : *Aurignac.*

48. Pyrite cubique : *Salut, Allées Maintenon;* en dodécaèdre pentagonal; *Gerde, Pouzac.*

49. Blende : *Conques.*

50. Galène : *Conques.*

51. Chalcopyrite : *Arbizon;* médailles transformées en chalcopyrite par les eaux thermales : *Bagnères.*

52. Gypse, produit de décomposition des pyrites, dans des feuillets de schiste siliceux : *Bagnères;* dans le calcaire jurassique : *Montaliouet près des Thermes.*

53. Mélantérie fibreuse vert-bleuâtre : *Aurignac.*

54. Fluorine violette et blanche (rare) : *Monloo,*

55. Pyrolusite : *Gerde.*

56. Acerdèse terreuse : *Caubeta, Gerde, Serre de Pouzac, Aurignac.*

57. Oligiste lamellaire : *Portes d'enfer, Gerde, Pouzac, Palomières, Montaliouet;* en prismes hexagones : *Monloo.*

58. Limonite : *Baudéan, Monné, Serre de Pouzac, Bagnères.*

59. Aimant : *Pic du Midi, Médoux;* en octaèdres, *Serre de Pouzac.*

Nouvelles recherches sur l'écartement des axes optiques, l'orientation de leur plan et de leurs bissectrices et leurs divers genres de dispersion, dans l'albite et l'oligoclase,

par M. Des Cloizeaux.

La section norwégienne de l'exposition universelle de 1878 offrait aux minéralogistes et aux géologues une série de produits naturels dignes d'attirer leur attention. Parmi ces produits on remarquait surtout des variétés nombreuses de divers feldspaths de filons dont les relations géologiques ont été étudiées et publiées par M. le professeur Kjerulf, de Christiania.

Les deux espèces représentées par le plus grand nombre d'échantillons étaient l'oligoclase et le microcline.

Un premier examen, fait d'abord uniquement, à la demande de M. Kjerulf, pour contrôler ses déterminations, me fit voir que les propriétés optiques des microclines rentraient dans celles des variétés déjà connues et, spécialement, que la direction de leur extinction *maximum* à travers la base coupait toujours l'arête $p\,g^1$ sous un angle de 15° à 16°.

Il n'en était plus de même pour les oligoclases, et plusieurs anomalies offertes par les caractères distinctifs que j'avais attribués à ce plagioclase, dans mes mémoires de 1875 et 1876 (1) me firent penser que l'on s'était probablement trop hâté de donner à ces caractères une généralité et une constance qu'ils ne semblent pas posséder.

Tout le monde connaît, du reste, le remarquable travail publié en 1879 par M. Max Schuster (2) pour montrer que

(1) Mémoire sur les propriétés optiques biréfringentes des quatre principaux feldspaths tricliniques, etc. *Ann. de chimie et de physique*, tome IV, 1875, et Mémoire sur l'existence, les propriétés optiques et cristallographiques et la composition du microcline, tome IX, 1876.

(2) Ueber die optische Orientirung der Plagioklase. *Mittheilungen* de M. Tschermak, tome III.

dans les *oligoclases* et les *labradorites*, les différences optiques pouvaient s'expliquer, suivant la théorie de M. Tschermak, par des mélanges isomorphes, ces mélanges produisant, aussi bien sous les rapports optiques que sous les rapports chimiques et cristallographiques, une série de passages entre l'albite et l'anorthite. Il est vrai que les vingt variétés d'albite, d'oligoclase et d'andésine, de labradorite et d'anorthite, citées dans le Mémoire de M. Schuster, offrent certains caractères optiques qui semblent être une fonction assez régulière de leur composition chimique ; mais, plusieurs des échantillons dont j'avais fait l'examen dès 1878 ne m'ayant pas paru obéir aux mêmes conditions, je résolus d'entreprendre un travail général de révision sur un nombre de plagioclases aussi grand que possible et en tout cas bien supérieur à celui sur lequel avaient porté mes premières observations.

J'ai voulu ainsi fournir à la discussion des bases plus étendues que celles sur lesquelles elle s'était appuyée jusqu'ici ; mais les difficultés d'exécution m'ont forcé à me borner aux albites et aux oligoclases.

De nombreux exemples m'avaient aussi fait voir que l'angle d'extinction à travers les deux clivages principaux, seul moyen d'investigation applicable aux roches réduites en lames très minces était insuffisant, comme l'a fait remarquer M. Schuster, pour reconnaître *avec certitude* certains feldspaths. J'ai donc voulu, comme je l'avais déjà fait autrefois, joindre à ce caractère ceux que l'on tire de l'orientation du plan des axes optiques, de leur écartement autour des deux bissectrices et de leurs dispersions. Pour arriver, sous ces divers points de vue, à des résultats dignes de confiance, j'ai dû me livrer à un travail long et pénible, qui s'est prolongé pendant près de quatre années.

Ce travail avait pour but de ne soumettre au microscope polarisant que de petites plaques aussi transparentes et aussi homogènes que possible, taillées par moi-même de manière à pouvoir m'assurer, par des mesures goniométriques inces-

santes, de l'orientation des faces artificielles produites par l'action de l'émeri.

Avant et pendant la durée de ce travail, de nombreuses tentatives ont été faites pour reproduire artificiellement les principaux feldspaths (1) et ce sont elles qui, selon toute probabilité, devront avoir le dernier mot sur l'origine des oligoclases et des labradorites, aussi bien que sur celle de l'orthose, de l'albite et de l'anorthite.

Quoiqu'il en soit, j'espère que le résultat de recherches ayant porté jusqu'à ce jour sur 64 variétés d'oligoclase et d'andésine et sur 37 variétés d'albite, dont une partie a été analysée et qui sont représentées par plus de 400 plaques, pourra être de quelque utilité à la science (2).

Indépendamment de ces plaques relativement épaisses, plus ou moins exactement normales aux deux bissectrices, des lames excessivement minces ont été travaillées par un opticien, au nombre de 6 ou 8 pour chaque variété, parallè-

(1) Hautefeuille : Albite, *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXIV, p. 1301, 1877. Orthose, *Comptes-rendus*, t. LXXXV, p. 952, 1877. Orthose et quartz, *Comptes-rendus*, t. XC, p. 830, 1880. Oligoclase, *Annales de l'Ecole normale*, 2e sér., t. IX, p. 384 et 386, 1880.

Friedel et Sarasin : Silicate ressemblant à l'orthose, *B. S. M.*, t. II, p. 158, 1879; t. III, p. 25, 1880. Orthose, *B. S. M.*. t. IV, p. 171, 1881. Albite, *B. S. M.*, t. VI, 1883.

Fouqué et Michel Lévy : Albite, oligoclase, labrador, anorthite. *B. S. M.*, t. II, p. 104, 1879. Feldspaths à base de baryte, de strontiane et de plomb, etc., *B. S. M.*, t. III, p. 121, 1880. Feldspaths intermédiaires entre l'albite et l'anorthite, t. IV, p. 63, 1881.

(2) Outre les échantillons que j'avais réunis en 1878, j'en ai reçu de divers observateurs à qui j'adresse ici mes remerciements : parmi eux je dois citer plus particulièrement, pour leur grande obligeance, MM. Edw. Dana (de New-Haven), Nordenskiöld et Lindström (de Stockholm), et Howitt (de Sale, Victoria).

De l'ensemble de ces échantillons et de ceux que j'ai trouvés dans la collection du Muséum d'histoire naturelle, il semble résulter que le microcline est le feldspath le plus généralement répandu dans les granites, les pegmatites et les gneiss en filons, car, jusqu'au commencement de l'année 1883, j'en ai examiné plus de 209 variétés, contre 89 à 90 orthoses plus ou moins homogènes, 37 albites et 64 oligoclases ou andésines.

lement aux deux clivages principaux, et elles ont servi à déterminer l'angle d'extinction *maximum* avec l'arête $p\,g^1$. Seulement, j'ai admis, comme M. Schuster, que dans l'albite la direction du plan d'extinction était constamment la même sur p et sur g^1, n'ayant pu m'en assurer directement que lorsque les plaques minces avaient conservé des portions suffisamment nettes de leurs contours naturels ou offraient à travers g^1 des inclusions sensiblement parallèles à l'arête $g^1\,m$.

La première partie de mon mémoire sera consacrée aux *albites*, la seconde aux *oligoclases* et aux *andésines*.

Albite.

Quoique l'albite soit, de tous les feldspaths, celui qui présente la constitution chimique la plus constante, ses diverses variétés offrent dans leurs caractères optiques des différences qui paraissent en rapport avec leur homogénéité, le nombre et la disposition de leurs lamelles hémitropes, et sans doute aussi avec les circonstances de température, de pression et de gisement au milieu desquelles elles se sont formées.

Si l'on convient de regarder comme *normales* les propriétés des cristaux les plus nets et les plus transparents qui tapissent des filons généralement ouverts dans des schistes chloriteux, des gneiss et des pegmatites, ou qui sont empâtés dans des calcaires magnésiens, on trouve que ces propriétés sont les suivantes :

Le plan des axes optiques est normal à une surface tronquant *toujours* l'arête aiguë $p\,g^1$ et faisant avec la base un angle de 101° à 102° (1).

(1) Lorsque les plaques normales à la bissectrice aiguë sont convenablement amincies, il est rare que les lames parallèles à g^1, appartenant à l'une des deux séries hémitropes dont ces plaques se composent en général, ne soient pas assez épaisses et assez prédominantes pour fournir sur leur base une image réfléchie, beaucoup plus vive que celle des lames de l'autre série. C'est toujours cette image qui a servi à fixer la position des arêtes aiguë et obtuse $p\,g^1$.

La bissectrice *aiguë* est toujours *positive* et presque normale à l'arête $p\,g^1$. Autour d'elle, l'écartement des axes rouges, dans l'huile, est de 80° à 85°. La dispersion *ordinaire* indique $\rho < v$, avec couleurs beaucoup plus prononcées dans un système que dans l'autre ; la dispersion en rapport avec la forme triclinique est un mélange de dispersion *horizontale* et de dispersion *inclinée ;* la première, toujours très prononcée dans un des systèmes d'anneaux, mais quelquefois à peine déterminable dans l'autre système, quand la seconde devient très marquée.

La bissectrice *obtuse* est toujours *négative*. Autour d'elle, l'écartement des axes rouges, dans l'huile, est d'environ 104° à 106°. La dispersion *ordinaire* est $\rho > v$; la dispersion *tournante* est associée à une dispersion *inclinée* plus ou moins prononcée.

Le plus fréquemment, c'est dans le même système d'anneaux que se voient les couleurs les plus vives indiquant la dispersion *ordinaire*, à 45° du plan de polarisation, et la dispersion *horizontale* ou *tournante*, perpendiculairement à ce plan ; quelquefois, c'est le contraire qui a lieu (1).

A travers p, l'angle d'extinction avec l'arête $p\,g^1$ varie de 2° à 4°; à travers g^1, il s'éloigne très peu de 20°.

Voici maintenant l'énumération des variétés à propriétés optiques normales qu'il m'a été donné d'examiner.

1. Cristaux transparents du Tyrol :

Angle $p\,S = 101°26'$ à 102° (2).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

$$\begin{cases} \text{à travers } p,\ 3°37' \text{ à } 3°42' ; \\ \text{à travers } g^1,\ 19°46' \text{ à } 20°12'. \end{cases}$$

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 81°55' \text{ à } 84° ;\ \rho < v.$$

(1) Les mêmes phénomènes s'observent dans les oligoclases.

(2) Je désigne par $p\,S$ l'angle que la surface S, taillée normalement au plan des axes et à la bissectrice *positive*, fait avec la base, en tronquant l'arête aiguë $p\,g^1$.

Dispersion *inclinée* notable, combinée à une dispersion *horizontale*, forte dans un système d'anneaux, à peine visible dans l'autre système. Les couleurs vives s'observent dans le même système, à 45° du plan de polarisation, ou perpendiculairement à ce plan.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 106°24' \text{ à } 108°55'; \rho > v.$$

Dispersion *inclinée* notable, combinée à une dispersion *tournante* forte dans un système, à peine discernable dans l'autre système.

2. Cristaux aplatis de Roc Tourné, près Modane en Savoie.

Angle p S = 101° à 102°.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\ g^1$:

{ à travers des lames normales à g^1, 3° à 4° ;
{ à travers des lames parallèles à g^1, 18°34' à 20°46'.

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r} = 80° \text{ à } 82°; \rho < v.$$

Dispersion *inclinée* forte, combinée à une dispersion *horizontale* à couleurs vives dans un système, indiscernables dans l'autre système.

3. Cristaux transparents du Dauphiné :

Angle p S = 105° (1).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\ g^1$:

{ à travers p, 3°52' à 5° ;
{ à travers g^1, 20°.

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 84° \text{ à } 87°; \rho < v.$$

Dispersion *inclinée* notable, mais permettant de recon-

(1) Quoique cet angle soit notablement plus fort que dans les cristaux du Tyrol, l'analyse faite par Brédif, au laboratoire de l'École des Mines de Moutiers, a fourni pour les cristaux du Dauphiné une composition tout à fait normale et une faible teneur en chaux de 0,66 p. 100.

naître la dispersion *horizontale* qui lui est combinée dans le système à couleurs pâles, comme dans le système à couleurs vives, celles-ci se manifestant dans le même système, à 45° et à 90° du plan de polarisation.

4. Grands cristaux maclés d'un blanc grisâtre, altérés au centre, groupés avec un mica gris pâle, d'Arendal, Norwège.

Angle p S = { 100° env. par la mesure directe sur les plaques normales à la bissectrice *positive*.
101°25′ d'après l'angle d'extinction des bandelettes hémitropes, parallèles à g^1, visibles à travers des plaques normales à la bissectrice *négative* (1).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 3°25′ à 4°20′;
à travers g^1, 18°30′ à 21°.

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 81° \text{ à } 82°52'; \ \rho < v.$$

Dispersion *inclinée* combinée à une dispersion *horizontale*, à couleurs vives dans un système d'anneaux, à couleurs à peine discernables dans l'autre système. Les couleurs vives se montrent dans le même système, à 90° et à 45° du plan de polarisation.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 109°14' \text{ à } 109°26'; \ \rho > v \text{ faible.}$$

Dispersion *inclinée*, combinée avec une dispersion *tournante* à couleurs très vives dans un des systèmes d'anneaux, à couleurs à peine discernables dans l'autre système.

(1) Ces deux mesures, qui se contrôlent mutuellement, ont été prises aussi souvent qu'il a été possible. En général, elles ont fourni des résultats concordants à 0°30′ ou 1° près, comme on le voit notamment sur les variétés désignées par les nos 4; 5; 12; 16; 17; 21; 22; 27; 29; les variétés 23 (péricline), 30, 32 et 33 ont seules présenté des différences s'élevant de 5° à 8°. La mesure déduite de l'angle d'extinction des bandelettes hémitropes qui constituent les plaques négatives n'est pas toujours aussi concluante qu'on pourrait le croire, et quelquefois elle n'est en rien préférable à celle que fournissent les plaques positives.

5. Gros cristaux blancs, en partie limpides, simples ou maclés, des schistes chloriteux, de Kirābinsk, Oural, analysés par Abich.

Angle p S = { 102°30′, par la mesure directe sur des plaques normales à la bissectrice *positive;*
102°25′ à 103°5′, par l'angle d'extinction des bandelettes hémitropes, parallèles à g^1, visibles à travers des plaques normales à la bissectrice *négative.*

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers des lames normales à g^1, 3°58′;
à travers des lames parallèles à g^1, 16°30′; 19°20′; 21° (variable).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 83°10' \text{ à } 83°54' ; \rho < v.$$

Dispersion *inclinée* notable, combinée à une dispersion *horizontale*, à couleurs vives dans le même système d'anneaux que la dispersion *ordinaire*, à couleurs à peine discernables dans l'autre système.

Autour de la bissectrice obtuse *négative :*

$2H_{o.r.} = 106°46'$ à $107°50'$; $\rho > v$, avec couleurs assez pâles dans un système d'anneaux, très pâles dans l'autre système.

Dispersion *inclinée* combinée à une dispersion *tournante*, à couleurs très vives dans le premier système, à couleurs pâles dans le second.

L'analyse d'Abich (1), quoique indiquant une composition normale et seulement 0,50 p. 100 de chaux, conduit aux rapports d'oxygène peu exacts 1 : 2,7 : 11,4 (Dens. = 2,624).

6. Olafite de Snarum, en cristaux aplatis et hémitropes parallèlement à g^1, offrant souvent des groupements en crêtes de coq (Voir mon Mémoire sur le microcline, de 1876).

Angle p S = 101°50′.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 4°8′ à 4°21′;
à travers g^1, 19°16′ à 21°.

(1) Voir mon *Manuel de Minéralogie*, Ier vol., p. 323.

Autour de la bissectrice aiguë *positive :*

$2H_{a.r.} = 81°54'$ à $83°26'$; $\rho < v$ très faible.

Dispersion *inclinée* forte, combinée à une dispersion *horizontale* notable dans un système, indéterminable dans l'autre.

L'analyse de Scheithauer, qui indique 3,72 p. 100 de chaux et conduit aux rapports d'oxygène 1 : 2,5 : 9,9 doit évidemment avoir été faite sur des cristaux impurs, comme je l'avais déjà signalé autrefois dans le 1er vol. de mon Manuel, car les caractères optiques sont ceux des cristaux d'albite les plus homogènes.

7. Petits cristaux imparfaits, offrant la combinaison de formes $m\,t\,g^1\,p\,a^1/^2$, d'un blanc jaunâtre, engagés, avec de gros cristaux d'orthose, dans une pegmatite de la Bellière, près Vire, Calvados.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

à travers p, 4°18' en moyenne ;
à travers g^1, 15°22' à 20° (assez variable).

8. Masses laminaires rouges, pénétrées de mica, associées à un oligoclase jaune rougeâtre, servant de gangue à la *Fergusonite* de Helle en Norwège.

Angle $p\,S = 99°$ environ.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

à travers p, 1° à 2°30' ;
à travers g^1, 20° en moyenne.

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$2H_{a.r.} = 82°10'$ à $84°50'$.

Dispersions inappréciables, par suite du peu de transparence.

9. Masses laminaires, d'un rouge plus foncé que le n° 8, mélangées d'oligoclase, contenant de petites inclusions de microcline quadrillé (1) et pénétrées par des grains de Fergusonite et d'yttrotantalite, de Nœskilen, Norwège.

(1) Les inclusions de microcline que l'on rencontre dans un certain

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 2° à 3°;
{ à travers g^1, 18° à 21°.

Écartement des axes et dispersions impossibles à observer, par suite du peu de transparence des plaques de 1/2 à 1/4^{mm} d'épaisseur.

Contrairement à d'autres variétés dont il sera question plus loin, le microcline qui, dans les lames examinées au microscope, paraît ici peu abondant, accuse sa présence par une forte teneur en potasse et surtout par le nombre peu élevé trouvé pour la densité.

M. Dirvell a, en effet, obtenu :

		Rapports d'oxygène.
Silice	64,31	13
Alumine	21,53	4
Oxyde ferrique	2,69	
Chaux	0,19	1
Soude	8,20	
Potasse	2,32	
Magnésie	0,20	
Perte au feu	1,70	
	101,14	

Dens. = 2,52.

Les rapports d'oxygène annoncent une matière peu homogène; cependant les angles d'extinction à travers les deux clivages principaux sont *réguliers*.

10. Petite masse cristalline, offrant une couleur d'un vert pomme, inégalement répartie, et deux clivages de facilité différente, qui se coupent sous un angle d'environ 93°55'; du Piémont (Traverselle ?)

La surface normale au plan des axes tronque l'arête aiguë

nombre d'albites laminaires, se présentent sous forme de taches plus ou moins étendues, à contours irréguliers, ne ressemblant en rien aux filonets d'albite qui existent dans *tous* les microclines, à quelques rares exceptions près.

des deux clivages et fait avec le plus facile un angle de 101° à 101°15'.

Angle du plan d'extinction avec $p\,g^1$:

$$\begin{cases} \text{à travers } p,\ 2°30' \text{ à } 3°20'; \\ \text{à travers } g^1,\ 17° \text{ à } 20°, \text{ un peu variable.} \end{cases}$$

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 81°30' \text{ à } 82°30'.$$

Dispersions indéterminables, à cause du peu de transparence. Densité = 2,61 (Damour).

Cette varieté, à peine connue et qui, au premier aspect, ne ressemble guère à un plagioclase, m'a été remise par M. Em. Bertrand. Elle est colorée par un peu d'oxyde de cuivre. Sa nature a été déterminée par l'angle de ses deux clivages, par ses caractères optiques et par sa densité.

11. Petites masses laminaires blanches, associées à un microcline, dans la protogine à cristaux bleus de *béryl*, de la Mer de glace de Chamonix.

Angle $p\,S = 99°$ (un peu au-dessous de la moyenne).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

$$\begin{cases} \text{à travers } p,\ 3° \text{ à } 4°; \\ \text{à travers } g^1,\ 17° \text{ à } 21°. \end{cases}$$

Autour de la bissectrice aiguë *positive :*

$$2H_{a.r.} = 86°20' \text{ à } 88°.$$

Dispersion *ordinaire* très faible ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* faible dans un système d'anneaux, indéterminable dans l'autre.

Dans cette variété, les lamelles hémitropes parallèles à g^1 ont presque exactement la même épaisseur, d'ailleurs très petite ; il est donc difficile de reconnaître l'arête aiguë $p\,g^1$ et, à travers des plaques à compensation *positive,* on voit deux systèmes d'anneaux superposés, s'ouvrant dans deux plans dont l'un est situé au-dessus ou au-dessous de celui qui s'approche le plus d'être perpendiculaire à ces plaques.

12. Masse laminaire rougeâtre, chatoyante en bleu sur g^1, de Mineral Hill, Pennsylvanie.

Angle p S = { 98° à 100° (mesure directe sur des plaques normales à la bissectrice *positive*);
100°25′ (d'après l'angle d'extinction des bandelettes hémitropes parallèles à g^1, visibles à travers des plaques normales à la bissectrice *négative*).

Autour de la bissectrice aiguë positive :

$$2H_{a.r.} = 86°21' \text{ en moyenne.}$$

Dispersion *ordinaire* appréciable dans les deux systèmes d'anneaux ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* forte dans un système, à peine déterminable dans l'autre.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 102 \text{ à } 105°.$$

Dispersion *ordinaire* faible ; $\rho > v$. Dispersion *tournante* forte dans un système, faible dans l'autre.

13. Petites masses laminaires blanches, pénétrées d'asbeste, formant, avec quartz, la gangue de la *braunite*, de la *piémontite* et de la *Roméine*, de Saint-Marcel en Piémont.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\ g^1$:

{ à travers p, 2° à 3°;
à travers g^1, 19° à 21°.

14. Péristérite d'un gris-verdâtre, se composant d'une agrégation de petits cristaux arrondis, très chatoyants en bleu sur une surface voisine de g^1 et pénétrés de mica, de Perth, Canada.

Angle p S = 101° à 102°.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\ g^1$:

{ à travers p, 3° à 4°;
à travers g^1, 16° env. (nombre faible pour une albite).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 87°28' \text{ à } 87°54'.$$

Dispersion *ordinaire* un peu plus marquée dans un système d'anneaux que dans l'autre ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* se manifestant par des couleurs *vives* dans le système à dispersion ordinaire *faible,* et par des couleurs inappréciables dans l'autre système.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 103°14' \text{ à } 103°20'.$$

Dispersion *ordinaire* beaucoup plus prononcée dans un système que dans l'autre ; $\rho > v$.

Dispersion *tournante* notable dans le système à dispersion ordinaire *faible,* à peine indiquée dans l'autre système.

Cette variété est sans doute celle qui a été analysée par M. S. Hunt (1) et qui a fourni les rapports d'oxygène 1 : 3,8 : 13,2. Malgré les 2,52 p. 100 de chaux qui y ont été constatés, elle n'offre qu'une valeur très peu inférieure à la valeur normale pour l'angle d'extinction à travers g^1 et un écartement un peu fort autour de sa bissectrice aiguë.

15. Petites masses d'un gris jaunâtre, formant l'élément feldspathique dominant d'une pegmatite grossièrement graphique, à grands cristaux de quartz noirâtres, de Morongozé, Zambèze.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

$$\begin{cases} \text{à travers } p,\ 3° \text{ à } 4°; \\ \text{à travers } g^1,\ 15°30' \text{ à } 20°. \end{cases}$$

Les variétés qui offrent de légères anomalies dans leurs caractères optiques, mais où la surface normale au plan des axes tronque *certainement* l'arête aiguë $p\,g^1$, sont les suivantes :

16. Péristérite (albite *pierre de lune;* oligoclase *pierre de lune*, de M. Dana).

Petites masses laminaires, à chatoiement bleu prononcé

(1) Voir le tome I de mon *Manuel de Minéralogie,* p. 324, anal. *m*.

sur une surface voisine de g^1, disséminées dans une masse saccharoïde grisâtre, de Mineral Hill, Pennsylvanie.

Angle p S = { 93°2′, d'après les mesures directes prises sur des plaques normales à la bissectrice *positive*;
94°16′, d'après l'extinction des bandelettes hémitropes, parallèles à g^1, dont se composent les plaques normales à la bissectrice *négative*.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 2° à 4°;
à travers g^1, 15° à 17°.

Certaines lames g^1 m'ont offert un angle d'extinction si faible (de 0° à 9°), qu'on peut se demander si l'on ne doit pas y admettre un mélange d'*oligoclase* qui se manifesterait quelquefois sous forme de petites inclusions courtes et étroites, alignées en longues bandelettes faisant avec $p\,g^1$ un angle de 18° à 20° et offrant leur extinction maximum entre 3° et 6° (1).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 88°4' \text{ a } 91°29' \text{ (nouvelles mesures).}$$

Dispersion *ordinaire* un peu plus marquée dans un système que dans l'autre; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* combinée à une dispersion *inclinée* notable et offrant des couleurs vives dans le même système que la dispersion ordinaire, des couleurs souvent inappréciables dans l'autre système.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 101°36' \text{ à } 106°10' \text{ (assez variable).}$$

Dispersion ordinaire à couleurs inégalement vives dans les deux systèmes; $\rho > v$.

Dispersion *tournante* combinée à une dispersion *inclinée* notable.

(1) Ce mélange serait analogue à celui du microcline qui a été constaté dans plusieurs variétés

Dans cette variété, comme dans la plupart des péristérites, l'écartement des axes optiques, autour de la bissectrice *positive*, diffère beaucoup moins de leur écartement autour de la bissectrice *négative*, que dans les cristaux bien conformés d'albite, ce qui la rapproche d'un oligoclase. Son angle d'extinction à travers g^1 et l'inclinaison du plan de ses axes sur la base sont aussi plus faibles que dans ces cristaux. Cependant, sa densité et sa composition paraissent normales, sauf pour la chaux (2,5 p. 100), dont la teneur un peu élevée est égale à celle de variété n° 12, de Mineral Hill.

Des fragments purs, triés avec le plus grand soin, ont fourni à M. Pisani (voir mon Mémoire de 1875) :

			Rapp.
Silice	68,5		12
Alumine	20,1		3
Chaux	2,5		1
Soude	8,9	(différ.)	
	100,0		

Dens. = 2,62.

Malgré les légères anomalies offertes par les caractères optiques, il ne paraît guère possible d'admettre ici que l'excès de chaux provienne d'un mélange d'anorthite.

17. Petite masse laminaire blanche, très chatoyante en bleu sur g^1, de Mineral Hill, ressemblant beaucoup au n° précédent.

Angle p S = { 95°20′ par la mesure directe sur une plaque normale à la bissectrice *positive;*
94°25′ à 95°55′ d'après l'angle d'extinction des bandelettes verticales hémitropes, visibles à travers des plaques normales à la bissectrice *négative*.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 4° à 4°30′ (nombre remarquablement fort);
à travers g^1, 17°30′ à 19°.

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$2H_{a.r.} = 88°38'$ à $88°50'$.

Dispersion *ordinaire* notablement moins marquée dans un système que dans l'autre ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* à peine appréciable dans le système à dispersion ordinaire faible.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$2H_{o.r.} = 106°30'$ à $108°$.

Dispersion *tournante* presque masquée par la dispersion *inclinée,* dans le système à dispersion ordinaire faible.

18. Masse laminaire d'un gris-verdâtre (albite ressemblant à une diallage, de M. Dana), de Moriah, comté d'Essex, État de New-York.

Angle p S = 99° environ (très voisin de la valeur normale).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

à travers p, 3°48' à 4°24' (valeur assez élevée);
à travers g^1, 15°30' à 18°30' (nombre ordinairement assez faible).

Autour de la bissectrice aiguë *positive :*

$2H_{a.r.} = 86°10'$ à $86°54'$.

Dispersion *ordinaire* plus marquée dans un système d'anneaux que dans l'autre et par conséquent associée à une forte dispersion *inclinée;* $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* notable dans le système à dispersion ordinaire *faible*, à peine appréciable dans le système à dispersion ordinaire prononcée.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$2H_{o.r.} = 103°28'$ (l'observation est un peu troublée par le grand nombre des bandelettes verticales hémitropes).

Dispersion *ordinaire* faible dans un système, notable dans l'autre système ; $\rho > v$.

Dispersion *tournante* se manifestant par des couleurs vives d'un côté, pâles de l'autre, en opposition avec celles qui caractérisent la dispersion ordinaire (1).

(1) Ici, l'opposition entre l'éclat des couleurs des dispersions *ordinaire* et *horizontale* ou *tournante* que j'ai annoncée plus haut, p. 93, est des plus tranchées.

Quoique les propriétés optiques soient, à très peu de chose près, celles des variétés les plus régulières, une analyse de Twining (2) conduit à des rapports d'oxygène peu exacts et à une proportion de silice trop faible. Cette analyse a en effet donné :

			Rapp.
Silice	67,01	....	10,8
Alumine	19,42	....	2,7
Oxyde ferreux	0,95	.....	1
Chaux	0,39		
Soude	11,47		
Potasse	0,25		
Perte au feu	0,24		
	99,73		

19. Péristérite en petites masses laminaires, d'un gris verdâtre dans leurs parties translucides, chatoyant en bleu dans leurs parties transparentes, de Bathurst, Canada.

Angle p S = 95° à 98°20′ (nombre assez faible).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

à travers p, 3°30′ à 3°50′;
à travers g^1, 14° à 15°18′ (valeur assez variable et généralement faible.

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 89° \text{ à } 91° \text{ (nouvelles mesures).}$$

Dispersion *ordinaire* notable dans un système d'anneaux, faible dans l'autre système ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* à couleurs vives dans le système à dispersion ordinaire *faible*, inappréciable dans le système à dispersion ordinaire *notable*.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 100° \text{ à } 103° \text{ environ.}$$

Dispersions inappréciables, par suite du peu de transparence de la matière.

(2) Voir Dana, *System of Mineralogy*, page 351.

Nous retrouvons ici, comme au n° 16 qui précède, une faible inclinaison du plan des axes sur la base et un fort écartement autour de la bissectrice *positive*.

20. Péristérite en masses laminaires d'un blanc grisâtre, offrant un chatoiement jaune et bleu dans une direction comprise entre celle des formes $e^1/^3$ et $e^1/^6$ (cette dernière est connue seulement dans l'anorthite), de Burgess, Canada.

Angle p S oscillant entre 95° et 97°25′ (nombre toujours faible).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 1°30′ à 3° ;
{ à travers g^1, 15° à 16° (valeur généralement faible).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 88°30' \text{ à } 91°10'.$$

Dispersion *ordinaire* ($\rho < v$) et dispersion *horizontale* combinées à une dispersion *inclinée* très marquée, offrant leurs couleurs vives ou leurs couleurs pâles dans le même système d'anneaux, à 45° du plan de polarisation et perpendiculairement à ce plan.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 109°14' \text{ à } 109°22' \text{ (nouvelles mesures).}$$

Dispersion *ordinaire* ($\rho > v$) et dispersion *tournante* offrant toutes deux leurs couleurs vives ou leurs couleurs pâles dans le même système d'anneaux.

21. Masses laminaires offrant un mélange de parties vitreuses, limpides, et de parties blanches, opaques, kaolinisées, ressemblant à un adulaire ou à une sanidine, de Saint-Vincenz, Styrie. Clivages p très faciles, et généralement sans stries; clivages g^1 difficiles, montrant quelquefois des bandelettes hémitropes ou des fentes parallèles à l'arête $p\,g^1$.

Angle p S faible = { 95° envir. par la mesure directe sur des plaques normales à la bissectrice *positive* ;
94°25′, d'après l'angle d'extinction des bandelettes parallèles à p, dont quelques-unes hémitropes, visibles à travers des plaques normales à la bissectrice *négative*.

Angles du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

$$\begin{cases} \text{à travers } p,\ 1°40' \text{ à } 2°45'; \\ \text{à travers } g^1,\ 13°30' \text{ à } 14°30'. \end{cases}$$

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 88°30' \text{ à } 90°24' \text{ et } 91°.$$

Dispersion *ordinaire* un peu plus marquée dans un système que dans l'autre ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* très notable dans le système dont la dispersion ordinaire offre des couleurs vives, indéterminable dans l'autre système, ce qui annonce une forte dispersion inclinée (1).

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 99°32' \text{ à } 100°20'.$$

Dispersion *ordinaire* un peu plus vive dans un système que dans l'autre ; $\rho > v$.

Dispersion *tournante* très notable dans le système à dispersion ordinaire vive, à peine déterminable dans l'autre système.

Une analyse de M. Dirvell a fourni :

			Rapp.
Silice	65,55	....	11,5
Alumine	22,49	....	3,4
Chaux	1,56	.....	1
Magnésie	0,20		
Soude et potasse	9,76		
Perte au feu	0,70		

Dens. = 2,66.

(1) Lorsque la dispersion *inclinée* est très marquée, les bordures de la barre qui traverse le système d'anneaux à couleurs *pâles* paraissent parfois annoncer, dans les plaques positives, une dispersion *tournante*, au lieu d'une dispersion *horizontale* et, dans les plaques négatives, une dispersion *horizontale* au lieu d'une dispersion *tournante*. Ces inversions semblent surtout se produire lorsque les lames hémitropes, parallèles à g^1, sont très nombreuses et d'épaisseurs presque égales. On ne peut sortir d'incertitude qu'en multipliant les observations sur les diverses plages d'une même plaque et en ayant recours à plusieurs plaques. Quelquefois, pourtant, ces moyens sont insuffisants et l'incertitude subsiste.

La forte densité, en désaccord avec la composition générale, provient peut-être du commencement de kaolinisation de la substance, ainsi que le déficit dans la proportion de silice et l'excès dans celle de l'alumine. La teneur en chaux est bien peu supérieure à celle qu'on rencontre dans la plupart des albites. Les anomalies optiques peuvent être dues à la même cause.

22. Petites masses blanches, à stries fines sur p, à clivages g^1 inégaux et gras, formant avec *orthose* rouge, très aventuriné, un granite trouvé par M. Nordenskiöld en blocs erratiques, à Hammerfest (1858).

Plan des axes normal à une surface qui tronque l'arête aiguë $p\,g^1$ et fait avec la base un angle faible de

$$\left\{\begin{array}{l}\text{94°20', d'après la mesure directe sur des plaques normales à la bissectrice } \textit{positive};\\ \text{94°56', déduit de l'extinction des bandelettes hémitropes verticales dont se composent les plaques normales à la bissectrice } \textit{négative}.\end{array}\right.$$

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$2H_{a,r.}$ = 91°18' à 93°22' (valeur remarquablement élevée).

Dispersion *ordinaire* très faible dans les deux systèmes d'anneaux.

Dispersion *horizontale* ? notable dans un système, généralement indéterminable dans l'autre système, faute de transparence.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$2H_{a,r}$ = 99°56' à 103°18'.

Dispersion ordinaire très faible : $\rho > v$.

Dispersion horizontale associée à une forte dispersion croisée, mais reconnaissable dans les plaques suffisamment transparentes.

La petite quantité de matière que j'avais à ma disposition n'a malheureusement pas permis d'analyser cette variété, dont les anomalies optiques sont plus prononcées que celles des pétalites du Canada.

23. Péricline du Tyrol. Les cristaux, petits ou très gros, sont toujours peu transparents et très fragiles. L'étude de leurs caractères optiques est donc difficile et leurs nombreuses lamelles hémitropes, orientées suivant plusieurs directions, laissent planer quelques doutes sur l'orientation réelle du plan des axes.

Angle p S = { 96°30′ (mesure directe prise sur une plaque sensiblement normale à la bissectrice *positive* ;
104° à 105° (d'après l'extinction des bandelettes verticales hémitropes visibles à travers des plaques normales à la bissectrice *négative* (1).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 3°10′ à 3°40′ ;
à travers g^1, 13°30′ à 19° (nombres très variables et atteignant quelquefois la valeur normale, voisine de 20°).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 89° \text{ environ.}$$

Dispersion *ordinaire* très faible dans les deux systèmes d'anneaux ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* ? notable d'un côté, incertaine de l'autre côté :

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 105°2'.$$

Dispersion *ordinaire* inappréciable.

Dispersion *tournante ?* notable dans un système, inappréciable dans l'autre système.

24. Masse laminaire d'un gris rosé, supportant deux gros cristaux d'oligoclase gris, groupés à angle droit, d'Arendal en Norwège.

(1) Cette différence inusitée dans le résultat des deux procédés de mesure tient sans doute à la présence de lamelles hémitropes, d'épaisseurs sensiblement égales, parallèles à g^1, dont les axes optiques se manifestent souvent, à travers les plaques g^1, par des anneaux situés dans deux plans superposés, à 4° ou 5° l'un de l'autre, comme on l'a déjà vu pour la variété n° 11, page 99.

Cette masse, renfermant des inclusions de microcline plus grosses et plus abondantes que le n° 9, de Nœskilen, décrit plus haut, offre, dans la répartition des deux minéraux, le rapport inverse de celui des microclines dont presque tous les échantillons sont traversés par des filonets d'albite. Le clivage p est écailleux et se compose de plages cannelées, nombreuses et prédominantes, au milieu desquelles se détachent les plages non cannelées du microcline.

Angle $p\,S = 96°$ à $97°$ (valeur notablement inférieure à celle des cristaux bien conformés).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

à travers p, 2°30′ à 4° (les plages de microcline éteignant en moyenne à 15°30′);
à travers g^1, 19° à 22° (le microcline éteignant à 5° ou 5°30′, dans le même sens).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$2H_{a.r.} = 86°40'$ à $90°$. Cet écartement est celui des péristérites; il paraît à peine influencé, ainsi que l'orientation de la bissectrice, par la présence du microcline.

Aucune dispersion n'a pu être observée, faute de transparence.

25. Masse d'un rose pâle, formant, avec quartz et mica gris, la gangue d'un petit cristal de Gadolinite, de Korarfvet? en Suède.

Angle $p\,S = 98°30'$ à $99°$, se rapprochant de la valeur normale des cristaux d'albite.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

à travers p, 1°30′ à 2°;
à travers g^1, 15°30′ à 20° (nombres assez variables).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$2H_{a.r.} = 86°$ à $93°40'$ (l'écartement des axes varie beaucoup suivant les plages et il dépasse souvent le maximum que présentent les péristérites).

La transparence est trop imparfaite pour permettre l'observation d'aucune dispersion.

26. Autre masse laminaire blanche, pénétrée de quartz, servant de gangue à un cristal de Gadolinite *biréfringente*, de Korarfvet. Cette masse renferme de nombreuses petites inclusions de *microcline* quadrillé.

Angle p S = { 97°, d'après la mesure directe sur des plaques normales à la bissectrice *positive* ; 100°55′ d'après l'angle d'extinction des bandelettes hémitropes, parallèles à g^1, qui constituent les plaques normales à la bissectrice *négative*.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 2° à 2°36′ (le *microcline* éteignant à 14° ou 15°) ; à travers g^1, 15° à 18° (assez variable).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$2H_{a.r.}$ = 87°26′ à 93° (écartement variable avec les plaques, mais généralement fort).

La dispersion *ordinaire* n'a pu être appréciée que dans un seul système d'anneaux, faute de transparence suffisante ; $\rho < v$; il en a été de même pour la dispersion *horizontale?*

Autour de la bissectrice obtuse *négative* ;

$2H_{o.r.}$ = 101°8′ à 101°46′.

Les caractères optiques de cette variété la rapprochent des péristéristes. Les inclusions de *microcline* s'y révèlent chimiquement par une proportion assez notable de potasse, comme le montre l'analyse suivante de M. Dirvell ; mais elles ne paraissent pas avoir influé sensiblement sur sa densité :

			Rapp.
Silice	67,90	...	11,3
Alumine	19,88	....	3
Chaux	1,32	.....	1
Magnésie	0,30		
Soude	9,70		
Potasse	1,29		
Perte au feu	0,50		
	100,89		

Dens. = 2,612

27. *Tschermakite*, en lames transparentes formant de petits filons dans la Kjerulfine de Bamle en Norwège, où elles sont associées à un *oligoclase* blanc, anomal.

Angle p S = { 100° à 101°, d'après la mesure directe prise sur des plaques normales à la bissectrice *positive;*
100°25′ à 101°25′, d'après l'angle d'extinction des bandelettes hémitropes excessivement étroites, parallèles à g^1, visibles à travers les plaques normales à la bissectrice *négative.*

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 2° à 3°30′;
{ àtravers g^1, 15° à 17°30′ (valeur un peu faible, mais assez constante).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 86°16' \text{ à } 87°42'$$
$$2H_{a.b.} = 86°28' \text{ à } 88°24'.$$

C'est le même système d'anneaux qui offre des couleurs vives pour la dispersion *ordinaire* et pour la dispersion *horizontale* ; dans l'autre système, les deux dispersions sont très faibles ou même indéterminables.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 102° \text{ à } 104°56'.$$

Dispersion *ordinaire* visible dans les deux systèmes d'anneaux, avec des couleurs d'intensités inégales ; $\rho > v$.

Dispersion *tournante* s'accusant par des couleurs vives dans le système à dispersion ordinaire notable et par des couleurs pâles, mais appréciables, dans le système à dispersion ordinaire faible.

M. Pisani a trouvé pour la composition (voir mon Mémoire de 1875) :

		Rapports.
Silice	66,37	11
Alumine	22,70	3,2
Chaux	1,40	1
Magnésie	0,95	
Soude	5,70	
Perte au feu	0,70	
	101,82	

Dens. = 2,60.

Dans cette analyse, la proportion de silice paraît un peu faible et celle de l'alumine un peu forte; mais il est probable que les fragments de Tschermakite analysés étaient mélangés à un peu de l'*oligoclase* blanc que je lui ai trouvé associé, depuis la publication de mon Mémoire de 1875,et qui ne s'en distingue qu'avec une grande difficulté et par une étude très attentive des caractères optiques.

28. Petites masses laminaires, d'un jaune pâle, associées à du mica et à de petits cristaux de *niobite*, de Middletown, Connecticut.

Angle $p\,S = 101^\circ$ à 102°

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

$$\begin{cases} \text{à travers } p,\ 2^\circ \text{ à } 3^\circ 50'; \\ \text{à travers } g^1,\ 16^\circ 30' \text{ à } 20^\circ. \end{cases}$$

Indépendamment de nombreuses indications du clivage basique, les lames g^1 offrent des fentes parfaitement rectilignes ou des plans de séparation s'inclinant d'avant en arrière et faisant avec $p\,g^1$ un angle de 13° environ. Ces plans correspondent sans doute aux bandelettes hémitropes qu'on rencontre dans un grand nombre d'oligoclases, mais ils possèdent ici une netteté que je n'ai trouvée sur aucune autre variété d'albite.

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 90^\circ 20' \text{ à } 91^\circ 12'.$$

Dispersion ordinaire faiblement indiquée dans les deux systèmes d'anneaux ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* notable dans un système, à peine discernable dans l'autre.

La principale anomalie de cette albite consiste dans le fort écartement de ses axes autour de la bissectrice aiguë ; sur certaines plaques et, sans doute par suite d'enchevêtrements irréguliers, cet écartement s'est élevé, dans l'huile, jusqu'à 93° et 95°.

29. Parallélipipède allongé, légèrement jaunâtre, produit par des clivages p et g^1 très nets et terminé d'un côté par

un clivage *t*, uni, de Mineral Hill, Pennsylvanie. Le clivage basique est sillonné de stries si fines et si peu visibles, qu'à l'œil nu l'échantillon ressemble à un parallélipipède d'orthose.

Angle p S = 98°, valeur assez faible, constatée à la fois par la mesure directe sur une plaque normale à la bissectrice *positive* et par celle de l'extinction de bandes limitées par des fentes parallèles à p, à travers une plaque normale à la bissectrice *négative*.

Cette dernière plaque, examinée en lumière parallèle, montre des fissures noirâtres et fibreuses qui ne peuvent être parallèles à g^1, car elles font un angle d'environ 97° avec les clivages basiques. J'ai trouvé des fissures analogues sur une ou deux autres variétés, mais leur direction ne correspond à aucune troncature simple sur les angles latéraux de la forme primitive.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 3° à 4° environ ;
{ à travers g^1, 15° à 17° (nombres faibles, mais assez constants).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 86°40' \text{ à } 87°.$$

Dispersion ordinaire, notable dans un système, faible dans l'autre ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* combinée à une forte dispersion *inclinée*, offrant ses couleurs vives dans le même système que la dispersion *ordinaire*.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 101° \text{ environ.}$$

La dispersion *tournante*, notable dans un système, se manifeste par des couleurs pâles, mais visibles, dans l'autre système.

30. Petite masse laminaire d'un gris rosé, pénétrée de quartz, de Moriah, État de New-York. Cette variété, que j'ai reçue de M. Dana, avec le n° 29 précédent, est complète-

ment différente du n° 18, de la même localité. Elle est remarquable par la finesse et la grande régularité de ses cannelures sur la base.

Angle p S = { 94° environ (mesure directe prise sur une plaque normale à la bissectrice *positive*) ; 99°30′ environ (déduit de l'angle d'extinction des bandelettes hémitropes, parallèles à g^1, qui constituent les plaques normales à la bissectrice *négative* (1).

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\ g^1$:

{ à travers p, 3° à 4°30′ ;
{ à travers g^1, 17° à 21°.

A travers des plaques minces, parallèles à g^1, on voit ici, plus nettement que dans plusieurs autres variétés, où elles se manifestent également, des bandes étroites, rectilignes, sensiblement parallèles à l'arête $t\ g^1$; ces bandes, toujours grises et obscures, offrent pourtant une extinction maximum vers 8° ou 10°, bien avant celle de la masse ; peut-être sont-ce des inclusions d'*oligoclase?*

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$2H_{a.r} = 91°$ environ (mesure difficile à prendre exactement, à cause de la superposition des lames hémitropes).

Dispersion *ordinaire* faible, à peine plus marquée dans un système que dans l'autre ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* à couleurs pâles dans un système, presque indiscernables dans l'autre, en accord avec la dispersion ordinaire.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 99° \text{ à } 100°.$$

Dispersions inappréciables, faute de transparence.

31. Masses cristallines rouges ou rose de chair, à stries

(1) Cette seconde mesure conduit certainement à la véritable valeur de l'angle p S, tandis que la première fournit un résultat faussé par les deux séries de lames hémitropes d'égale épaisseur qui persistent dans les plaques *positives*, malgré leur amincissement ; c'est un phénomène analogue à celui que présentent les variétés 11 et 23, décrites précédemment.

fines inégalement réparties sur le clivage basique, friables, par suite d'un commencement de kaolinisation, pénétrées par des lames de mica jaune à deux axes voisins, provenant des pegmatites d'Irigny, Rhône.

Surface normale au plan des axes tronquant l'arête aiguë $p\,g^1$ et faisant avec la base un angle

de { 96° à 97°, d'après la mesure directe sur une plaque normale à la bissectrice *positive*;
96°25′ à 97°25′, d'après l'extinction des nombreuses bandelettes hémitropes, parallèles à g^1, visibles à travers les lames normales à la bissectrice *négative*.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

{ à travers p, 1°30′ à 5° (nombres assez variables);
à travers g^1, 11° à 14°10′ (valeurs toujours faibles).

Les plaques parallèles à g^1, outre les nombreuses fentes dues au clivage basique, sont sillonnées par des fissures qui paraissent annoncer l'existence de bandelettes hémitropes, mais qui s'inclinent sur $p\,g^1$, d'avant en arrière, de 6° à 7°, angle que je n'ai observé dans aucune autre albite.

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 90°36' \text{ à } 91°36'.$$

Dispersion *ordinaire* faible dans les deux systèmes d'anneaux ; $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* forte dans un système, soupçonnée dans l'autre.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 96°24' \text{ à } 97°34'.$$

Cet écartement est remarquablement faible pour une albite.

Dispersion *ordinaire* inappréciable. Dispersion *tournante* notable dans un système, faible, mais assurée, dans l'autre système.

En triant avec soin les parties les plus rouges et les moins altérées, M. Damour a trouvé, pour la composition et la densité :

			Rapports.
Silice	67,26	....	12,3
Alumine	21,58	....	3,4
Chaux	0,88		
Soude	9,51	.....	1
Potasse	1,27		
	100,50		

Dens. = 2,60.

Les fragments les plus purs ne changent pas par la calcination ; les autres décrépitent légèrement et dégagent un peu d'humidité.

C'est peut-être aux circonstances dans lesquelles elle s'est formée et qui lui ont communiqué une tendance à la kaolinisation, que l'albite d'Irigny, avec une composition sensiblement normale, et à peine modifiée par cette kaolinisation, doit d'offrir des nombres remarquablement faibles pour son angle d'extinction à travers g^1 et pour l'inclinaison du plan de ses axes sur le clivage basique.

32. Masses laminaires blanches, à nombreux enchevêtrements qui rendent les clivages p et g^1 inégaux et ondulés, d'Eureka, Swift's Creek, Omeo, Victoria.

Angle p S = 100° environ.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\,g^1$:

à travers p, 1° à 4° ;
à travers g^1, 12° à 22° (valeur très variable, par suite de l'imperfection des repères parallèles au clivage basique).

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$$2H_{a.r.} = 90°20' \text{ à } 91°40'.$$

Aucune dispersion n'est appréciable, à cause du peu de transparence.

Quoique confusément cristallisée, cette variété n'offre d'autre anomalie optique qu'un écartement aussi fort que celui des péristérites, autour de sa bissectrice *aiguë*.

Les deux variétés où l'orientation du plan des axes offre le plus d'incertitude sont :

33. Masses laminaires blanches, à bases striées, associées à un microcline quadrillé, à clivages p unis, et pénétrées par du quartz et de larges lames d'un mica vert noir, de la *crique Boulanger*, Guyane Française.

Le plan des axes, qui paraît normal à g^1 sur des plaques bien perpendiculaires à la bissectrice aiguë *positive*, le serait au contraire à une surface tronquant l'arête *aiguë* $p\,g^1$, mais dont l'incidence sur la base ne dépasserait pas 96° à 97°, d'après l'angle d'extinction de bandelettes hémitropes, nombreuses et étroites, qui remplissent les plaques perpendiculaires à la bissectrice *négative*. Cette différence d'orientation du plan des axes, qui s'est montrée constante sur cinq ou six plaques, tient sans doute à ce que les lamelles hémitropes sont limitées par des *surfaces courbes* et non par des plans exactement parallèles à g^1.

Autour de la bissectrice aiguë positive :

$$2H_{a.r.} = 88°28' \text{ à } 90°46'.$$

Dispersion *ordinaire* faible ; $\rho < v$. Dispersion *horizontale* à couleurs pâles dans un système, souvent indéterminable dans l'autre, par suite de sa combinaison avec une dispersion *inclinée* très prononcée.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 101° \text{ à } 102° \text{ et } 105° \text{ à } 108°.$$

Dispersion *ordinaire* assez marquée ; $\rho > v$. Dispersion *tournante* souvent indécise.

34. Masses laminaires d'un blanc grisâtre, données à l'Exposition russe, en 1878, comme *oligoclase* des environ de Miask, Oural.

Clivage basique facile, mais un peu courbe, écailleu finement strié parallèlement à $p\,g^1$ et parsemé de plages éclat nacré. Clivage g^1 assez difficile, interrompu et à éc vitreux.

L'orientation du plan des axes est encore plus difficile à blir ici d'une manière certaine que dans la variété précéd n° 33. En effet, sur plusieurs plaques sensiblement norm

à la bissectrice *positive*, ce plan a paru tantôt presque perpendiculaire à g^1, tantôt perpendiculaire à une surface tronquant l'arête *obtuse* $p\ g^1$ et faiblement inclinée sur p. Mais, les lamelles hémitropes parallèles à g^1 sont si minces et si serrées que leurs bases sont trop étroites pour fournir une réflexion permettant de s'assurer de quel côté se trouvent les angles aigu et obtus $p\ g^1$. De plus, les nombreuses bandelettes étroites, à peu près parallèles à g^1 quoique un peu courbes, dont se composent les plaques plus ou moins près d'être normales à la bissectrice négative, n'offrent qu'une extinction très imparfaite conduisant à conclure, *avec doute*, que la surface normale au plan des axes abat au contraire l'arête *aiguë* $p\ g^1$, et fait avec p, un angle faible de 92° à 96°.

Angle du plan d'extinction avec l'arête $p\ g^1$:

A travers p, 1°30′ à 4°. Cet angle, généralement faible, ne paraît pas modifié par la présence de nombreuses inclusions de microcline quadrillé, d'étendues très variables, qui éteignent à 15° ou 16° de $p\ g^1$; mais, il est en désaccord avec l'orientation des bissectrices déterminée sur un certain nombre de plaques dont les unes ont été taillées dans la zone $p\ g^1$, tandis que les autres ont leurs faces à 90° de g^1 et à 107° environ de p.

A travers g^1, 16° à 19°30′, valeur sur laquelle ne semble pas influer non plus le mélange de microcline qui arrive pourtant quelquefois à être prédominant, en maintenant son angle habituel d'extinction à 6°30′ en moyenne.

Outre ce mélange de microcline formant des plages à contours assez irréguliers, quelques plaques minces parallèles à g^1 montrent deux espèces d'inclusions particulières que je n'ai rencontrées dans aucune autre variété d'albite ni dans les oligoclases. Les unes se présentent sous forme de bandelettes courtes, alignées suivant une direction qui s'incline d'avant en arrière et fait avec $p\ g^1$ un angle de 20 à 22° ; elles paraissent être hémitropes, mais tout-à-fait différentes de celles qu'on rencontre dans certains oligoclases. Leur extinction a lieu dans le même sens que celle de la masse, qu'elle précède de 4° ou 5°.

Les autres se composent de petits grains allongés, régulièrement rangés suivant des lignes dont l'incidence sur $p\,g^1$ est de 9° à 10° et qui, étant à leur maximum d'obscurité vers 6° et 7°, redeviennent clairs quand la masse est éteinte. Malgré leur régularité, ces grains peuvent appartenir au microcline.

Autour de la bissectrice aiguë *positive* :

$2H_{a.r.} = 84°40'$ à 87° (moyen. 86°24') sur un certain nombre de plaques perpendiculaires au plan des axes, dont quelques-unes, malgré leurs surfaces restées dans la zone $p\,g^1$, sont fortement obliques à la bissectrice (10° envir. entre cette ligne et la normale à la plaque).

$2H_{a.r.} = 93°$ à 95° sur d'autres plaques dont la normale ne fait qu'un angle de 4° à 5° avec la bissectrice.

Ces anomalies dans l'orientation de la bissectrice *positive*, dont aucune indication n'avait été observée sur les lames minces parallèles à la base, proviennent sans doute du trouble causé par les plages de microcline qui sont enchevêtrées dans la masse.

Dispersion *ordinaire* généralement faible, $\rho < v$.

Dispersion *horizontale* combinée à une dispersion *inclinée* assez prononcée pour rendre souvent indéterminables les couleurs qui bordent la barre du système d'anneaux pâles, à 90° du plan de polarisation.

Autour de la bissectrice obtuse *négative* :

$$2H_{o.r.} = 94° \text{ à } 99° \text{ (moy. } 98°).$$

Ici, la différence qui existe habituellement entre l'écartement des axes autour des deux bissectrices de l'albite a presque complètement disparu et l'angle réel 2V est très voisin de 90°.

Une plaque taillée perpendiculairement à g^1 avait sa normale à 10° environ de la bissectrice. Sur d'autres plaques, faisant avec g^1 un angle de 93°30' environ, l'écartement des deux lignes n'était au contraire que de 1° à 5°.

Dispersion ordinaire faible ; $\rho > v$.

Dispersion *tournante* notable dans un système d'anneaux, quelquefois inappréciable dans l'autre.

Les inclusions de microcline, qui paraissent influer sur l'écartement des axes optiques et l'orientation de leurs bissectrices, ne se révèlent sous le rapport chimique qu'en introduisant dans la composition une faible proportion de potasse. M. Pisani a en effet trouvé :

			Rapports.
Silice	66,8	....	11,9
Alumine	21,4	....	3,3
Chaux	0,8		
Soude	10,1	.....	1
Potasse	1,1		
Perte au feu	0,9		
	101,1		

Dens. = 2,61 (Damour).

Cette variété de Miask montre clairement que, même dans l'albite, des modifications importantes des principales propriétés optiques peuvent être produites par diverses causes physiques indépendantes de la constitution chimique. Nous verrons qu'il en est probablement de même pour beaucoup d'oligoclases.

Il semble donc, comme je l'ai déjà fait remarquer plus haut (page 118), que les rapports existant, d'après M. Max Schuster, entre les variations physiques et la composition chimique d'un certain nombre de plagioclases, n'ont pas la généralité que leur attribue ce savant, puisqu'on ne les retrouve pas toujours lorsqu'on multiplie le nombre des échantillons examinés.

M. Er. Mallard fait la communication suivante :

Sur la chaleur latente correspondant au changement d'état cristallin de la boracite,

par M. Er. Mallard.

Dans le travail que j'ai communiqué l'an dernier à la Société au sujet « de l'action de la chaleur sur les substances cristallisées » (1), j'ai montré que la boracite présente cette curieuse propriété d'être uniréfringente au-dessus d'une certaine température parfaitement fixe, et biréfringente au-dessous. Il se produit donc, à cette température, un changement d'état cristallin. Après avoir décrit ce phénomène, j'ajoutais qu'il n'était pas douteux que ce changement d'état ne fût accompagné d'une certaine dépense positive ou négative de chaleur, et que j'espérais être en mesure de la déterminer prochainement.

Cette espérance s'est réalisée grâce au concours qu'a bien voulu me prêter mon collègue et ami, M. Le Châtelier. C'est le résultat de notre travail commun que j'ai l'honneur de communiquer à la Société.

Nous avons constaté l'existence de la chaleur latente correspondant au changement d'état de la boracite par deux procédés différents.

Le premier, qui ne permet pas de déterminer la grandeur de cette chaleur latente, consiste simplement à suivre la marche de l'échauffement ou du refroidissement d'une certaine quantité de boracite. Au moment du changement d'état, la chaleur absorbée ou dégagée, ralentit l'échauffement ou le refroidissement.

Pour faire l'observation, nous introduisions une certaine quantité, malheureusement trop faible, de cristaux de boracite ($3^{g}25$) dans un petit panier en laiton, de la forme de

(1) *Bull. de la Soc. min.* Séance du 20 juillet 1882.

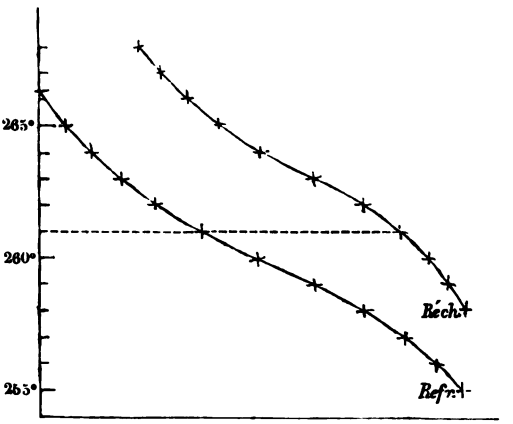
ceux que l'on emploie pour la détermination des chaleurs spécifiques, et portant au centre la boule d'un thermomètre à mercure. Le tout, enveloppé d'amiante, est fixé dans un tube en laiton qui laisse saillir la tige du thermomètre et disposé horizontalement dans l'intérieur d'un large tuyau en terre vertical au bas duquel est placé un bec Bunsen. Une cloison en toile métallique est placée entre le bec et le tube pour régulariser l'action de la chaleur. Le bec Bunsen est alimenté par un régulateur.

Lorsque la température du thermomètre est arrivée dans le voisinage de celle que l'on suppose être celle du changement d'état, on note le temps que le thermomètre met à monter de 1°. Cette observation se fait très aisément par le procédé suivant : Sur l'axe des minutes d'un réveil-matin, on fixe un disque en carton recouvert de noir de fumée, et l'on appuye sur la surface du disque, à quelque distance du bord, un style porté par le grand bras d'un levier très léger dont le petit bras repose sur une membrane élastique. Cette membrane recouvre une petite capacité cylindrique fermée dans laquelle débouche l'extrémité ouverte d'un tube en caoutchouc fermé à l'autre bout. Il suffit, chaque fois qu'on voit la colonne du thermomètre passer par un trait de la division, de presser sur ce tube pour gonfler la membrane, soulever le levier et faire marquer au style un trait sur le noir de fumée. Le disque tournant avec une vitesse constante, la distance qui sépare deux traits consécutifs est proportionnelle à l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre le tracé de chacun d'eux.

Il suffit de jeter les yeux sur les diagrammes ainsi obtenus pour constater que, dans le voisinage de 265°, un retard important se produit dans la marche du réchauffement ou du refroidissement.

Les deux courbes ci-contre (fig. 1), dans lesquelles les abscisses sont les températures et les ordonnées sont les temps, ont été tracées avec les nombres fournis par le relevé de deux de nos diagrammes. L'une a été obtenue par réchauffement,

Fig. 1.



l'autre par refroidissement. On voit que la courbe de réchauffement montre une inflexion prononcée entre 261° et 266°; l'inflexion se manifeste pour la courbe de refroidissement entre 262° et 258°. Les températures sont ici celles qui ont été notées directement, et auxquelles on n'a fait subir aucune correction.

On peut déduire de là que la température du changement d'état est celle de 261° lue directement sur notre thermomètre. Si l'on fait subir à ce chiffre des corrections provenant : 1° de l'influence de la tige, soit + 6°,1 ; 2° du déplacement du zéro constaté directement sur le thermomètre, soit = 2° ; 3° de la nature de l'enveloppe du thermomètre qui est en cristal, soit — 0°2 environ, d'après les nouvelles observations de M. Crafts ; on trouve enfin pour la température θ du changement d'état.

$$\theta = 264°9.$$

La correction considérable et très incertaine, due à l'influence de la tige froide, ne permet pas d'ailleurs de donner ce chiffre comme absolument précis.

Cette observation démontre clairement, et sans aucun doute possible, qu'une certaine quantité de chaleur est absorbée par le changement d'état qui fait passer la boracite du système orthorhombique au système cubique ; elle fixe en même temps au chiffre de 265° environ la température à laquelle ce changement s'effectue. A la suite des observations dont je rendais compte à la Société au mois de juillet dernier, j'avais cru pouvoir fixer la même température dans le voisinage de 300° ; il est vrai que j'ajoutais que ce chiffre ne pouvait être accepté que jusqu'à ce qu'on ait effectué une mesure plus précise faite dans de meilleures conditions. Mes anciennes observations avaient été faites dans l'étuve à air chaud dont on se sert pour l'observation de l'action de la chaleur sur l'écartement angulaire des axes optiques. On savait bien que la disposition de cette étuve, dans laquelle il n'y a pas de circulation d'air, et où les thermomètres se trouvent entre la source de chaleur et le corps à échauffer, ne pouvait donner de résultats précis ; toutefois, je ne croyais pas que l'erreur commise pût être aussi forte que celle qui résulte de la comparaison du chiffre de 300° avec celui de 265°.

En raison de cette différence considérable, nous avons pensé qu'il y avait intérêt à constater directement, et par un autre procédé, la température du changement d'état. A cet effet, on a placé une lame de boracite entre deux lames de verre que l'on a attachées au-dessous de la boule d'un thermomètre à mercure. Le tout a été placé dans un tube en verre rempli d'un mélange à parties égales d'azotate de potasse et de soude qui fond vers 200°. On chauffait le tube par un bec de gaz à la partie inférieure. En regard de la partie du tube où se trouvait la lame cristalline, on plaçait un polariseur d'un côté, et de l'autre une loupe avec un analyseur croisé à angle droit sur le polariseur. On a ainsi constaté que le passage de la biréfringence à l'uniréfringence, ou le passage inverse, se fait à une température de 258° lue directement sur le thermomètre. Le thermomètre

ne portait que le point 100° ; la comparaison avec un autre thermomètre a montré qu'il fallait augmenter la lecture de 2°1. La correction due à la tige a été évaluée à 4°9. La correction due à l'enveloppe est de — 0,2. Toutes ces corrections effectuées, on trouve

$$\theta = 264°8.$$

Ce nombre est presque identique avec celui qu'on a trouvé par une méthode toute différente. Toutefois, il ne faudrait pas attribuer à cette coïncidence, sans doute fortuite, plus d'importance qu'elle n'en a. L'incertitude de la correction due à la tige ne permet pas en effet de penser que l'erreur probable soit inférieure à 1°.

Il y aurait quelque intérêt à mesurer la température θ avec une plus grande exactitude que celle que nous avons pu atteindre. La soudaineté du phénomène auquel il correspond, la facilité avec laquelle on l'observe, permettraient de s'en servir avec avantage pour déterminer un point thermométrique fixe dans les températures élevées.

Restait à déterminer la grandeur de la chaleur latente. A cet effet, nous avons déterminé les chaleurs spécifiques moyennes de la boracite entre 14° environ et des températures diverses T, entre lesquelles est comprise la température θ du changement d'état.

Nous nous sommes servis, pour ces mesures, du calorimètre de M. Berthelot, dont l'emploi est aussi commode que rapide et précis.

L'échauffement de la substance se faisait comme dans les expériences relatives à l'observation de la marche du refroidissement ou du réchauffement. Le thermomètre était fixé au tube de cuivre au milieu duquel la matière était placée. Le panier de laiton qui renfermait cette matière était seulement enfilé à frottement doux dans la boule du thermomètre ; on n'avait qu'à incliner le tube de cuivre pour faire tomber le panier.

Le tube de cuivre portant le thermomètre et le panier,

étant placé dans le fourneau, on attendait que la température du thermomètre fût parfaitement stationnaire à une certaine température T; on portait alors rapidement le tube en laiton hors du fourneau, et, en l'inclinant, on faisait tomber le panier dans le calorimètre. Celui-ci était placé à côté du fourneau dont il était séparé par une pile épaisse de briques.

La boracite était en cristaux isolés; nous n'avions pas jugé nécessaire de la pulvériser. Le poids total était malheureusement trop faible, 3g25 seulement. Le poids du panier en laiton avec soudure d'argent était plus considérable; il s'élevait à 3g88. Ces conditions étaient mauvaises pour des mesures précises.

En tenant compte de la chaleur spécifique du panier que nos expériences nous ont montrée égale à 0.09 et à peu près constante dans les limites de nos expériences; en faisant subir aux lectures thermométriques toutes les corrections nécessaires, nos expériences sont résumées dans le tableau ci-contre :

T	Chaleur spécifique moyenne entre 14° et T°.	Variation pour 1°.
150°	0.224	+ 0.00023
220°	0.240	+ 0.00013
252°	0.244	+ *0.0088*
277°	0.266	+ 0.0002
316°	0.274	+ 0.00004
339°	0.273	

On voit immédiatement qu'entre 150° et 252°, le taux d'accroissement de la chaleur spécifique est notable; mais que ce taux devint bien plus considérable entre 252° et 277°, pour reprendre, au-dessus de 277°, une valeur analogue, peut-être même inférieure, à celle qui a lieu au dessous de 252°. L'influence de la chaleur absorbée par le changement d'état est donc clairement accusée (1).

Pour calculer le taux d'accroissement de la chaleur spécifique au-dessous de la température du changement d'état, $\theta = 265°$, on peut se servir des températures extrêmes observées, 150° et 252°. On trouve alors ce taux égal à 0.000196.

La chaleur spécifique moyenne c de la boracite à l'état orthorhombique entre 265° et 14° est ainsi égale à 0.246.

On détermine de même le taux d'accroissement de la chaleur spécifique entre 277° et 339°, qui est égal à 0.00011. La chaleur spécifique moyenne c' entre 265° et 14°, de la boracite à l'état cubique, est ainsi égale à 0.265. La chaleur absorbée par le changement d'état C est évidemment donnée par la formule

$$C = (c' - c)(265 - 14) = 4^{cal}77.$$

C'est la chaleur latente rapportée à un poids de boracite égal au poids de l'eau qui détermine l'unité de calorie.

Je rappellerai, comme terme de comparaison, que Mitscherlich a trouvé pour la chaleur absorbée par le soufre lorsqu'il passe de l'état orthorhombique à l'état clinorhombique, le chiffre de $2^{cal}7$.

En résumé, il ressort de notre travail que la température à laquelle la boracite passe de l'état orthorhombique à l'état cubique, ou inversement est sensiblement égale à 267°.

Le passage de l'état orthorhombique à l'état cubique nécessite une absorption de chaleur dont nous avons constaté

(1) Si l'on pouvait appliquer la même loi d'accroissement jusqu'à la température de 14°, on trouverait, pour la chaleur spécifique de la boracite à cette température, le chiffre de 0.191.

l'existence d'une façon certaine, et que nous avons fixée approximativement à $4^{cal}8$ par unité de poids.

Le changement d'état de la boracite, qui se trouve ainsi connu et déterminé d'une façon assez complète, est d'autant plus intéressant qu'il se passe uniquement dans l'intérieur de la molécule, puisque la forme cristalline extérieure et par conséquent le système réticulaire des centres de gravité moléculaires reste complètement inaltéré. Ce phénomène démontre, de la manière la plus directe, que l'arrangement des atomes dans la molécule dépend de la température, c'est-à-dire de la force vive atomique, et peut changer brusquement lorsque cette force vive atteint une valeur déterminée.

Le faits nouveaux que j'ai l'honneur de communiquer à la Société contribuent encore, avec ceux dont je lui ai déjà fait part, à établir, avec la plus entière évidence, que la symétrie de la boracite est bien réellement orthorhombique à la température ordinaire, et qu'ainsi un corps dont la symétrie extérieure est *rigoureusement* cubique, peut avoir une symétrie intérieure tout-à-fait différente.

A la suite de cette communication M. Mallard fait la suivante :

Sur la détermination des indices principaux de la boracite,

par M. Er. Mallard.

Jusqu'à présent, on ne connaît, sur les propriétés biréfringentes de la boracite que les données fournies par les observations de M. Des Cloizeaux.

Ce sont l'indice moyen $n_b = 1.667$ et le demi-angle vrai des axes $V = 41°26'$.

Pour déterminer la grandeur des deux autres indices principaux, j'ai eu recours à un procédé qui n'est pas nouveau, mais que je crois devoir signaler à l'attention de la Société, parce qu'il peut rendre, à mon avis, de grands services aux minéralogistes.

Il consiste simplement dans la mesure du retard relatif imprimé aux deux vibrations principales qui traversent normalement une lame cristalline. Le retard est mesuré au moyen d'un compensateur de Babinet, et l'observation est rendue très commode et très rapide en substituant à l'oculaire ordinaire du microscope un oculaire spécial dans lequel est placé le compensateur.

Je me sers d'un compensateur à franges ; on le tare dans une lumière monochromatique, c'est-à-dire que l'on détermine le chemin L qu'il faut faire parcourir à la lame prismatique de quartz pour amener successivement en coïncidence avec le réticule deux franges noires contiguës. En opérant ensuite avec une lame cristalline dans la lumière blanche, on place une des sections principales de cette lame parallèle à l'axe du compensateur, qui est lui-même à 45° des vibrations rectangulaires du polariseur et de l'analyseur ; la frange centrale est rejetée à droite par exemple ; on la ramène en coïncidence avec le réticule, et on lit sur la vis micrométrique le chemin l parcouru par la lame prismatique mobile. On fait ensuite tourner la lame de manière à mettre l'autre section principale en coïncidence avec l'axe du compensateur, la frange est rejetée à gauche, et on la ramène au centre en faisant parcourir à la vis micrométrique un chemin l'. Le rapport $\frac{l+l'}{2\,L}$ est le retard r de la lame exprimé en longueur d'onde. On a donc $r = e\,\frac{n-n'}{\lambda}$; e étant l'épaisseur de la lame, n et n' les indices principaux et λ la longueur d'onde. Si l'on veut tenir compte de la dispersion *cristalline* de la lame, il faut, après avoir amené la frange centrale à peu près en coïncidence avec le réticule dans la

lumière blanche, terminer en employant une lumière monochromatique. Cela suppose, bien entendu, que la dispersion cristalline ne peut pas arriver produire, pour deux longueurs d'onde différentes, des différences de retard égales ou supérieures à λ.

Lorsque la lame contient un grand nombre de plages optiquement distinctes, comme il arrive pour les lames de boracite, rien n'est plus aisé que de faire successivement des mesures sur chacune des plages que l'on met successivement en regard de l'axe du microscope, et dont on voit très nettement la configuration en amenant la lame bien au point.

La mesure de l'épaisseur de la lame est la partie délicate de l'observation. On peut se servir d'un sphéromètre ; on peut aussi présenter la tranche de la lame au microscope et mesurer l'épaisseur en observant le déplacement d'un fil mobile tendu dans l'oculaire, et qu'une vis micrométrique fait mouvoir (1). On met successivement ce fil en contact avec les deux bords de l'image de la tranche. Ce procédé très commode exige malheureusement que la lame soit de la même épaisseur sur les bords que sur le centre, ce qui est assez rarement réalisé d'une manière rigoureuse. On peut enfin placer de chaque côté de la lame deux fragments d'une substance cristalline connue, que l'on use en même temps que la lame cristalline; la moyenne du retard correspondant à chacune des deux lames connues donne l'épaisseur moyenne, qui est sensiblement aussi celle de la lame cristalline inconnue. Je me suis servi pour cet usage de lames de barytine parallèles à p. Pour les lames qui doivent avoir une très faible épaisseur, on peut se servir de lames de calcite.

L'emploi du compensateur a l'avantage d'être beaucoup plus expéditif que l'emploi du prisme, et surtout celui de

(1) L'oculaire ainsi pourvu d'un fil mobile me sert aussi à mesurer l'écartement angulaire des axes optiques.

pouvoir s'appliquer à des substances extrêmement nombreuses pour lesquelles on ne peut recourir, à cause de la complication de leurs groupements intérieurs, ni à l'emploi du prisme, ni à celui de la réflexion totale.

L'exactitude que l'on peut atteindre peut être aisément appréciée. Soit M le nombre de longueurs d'onde que comprend le retard, tel qu'on l'observe avec le compensateur, on a

$$M = \frac{e(n - n')}{\lambda}$$

e étant l'épaisseur de la lame, n et n' les deux indices principaux, λ la longueur d'onde. On a donc

$$n - n' = \frac{M\lambda}{e}$$

et par conséquent

$$\frac{d(n - n')}{n - n'} = \frac{dM}{M} - \frac{de}{e}.$$

Dans mon appareil, la longueur d'onde correspond à un déplacement de 3^{mm} environ ; on peut observer le déplacement à $0^{m}03$ près environ. Si M n'est égal qu'à une fois λ, l'erreur relative est de 0,01 ou seulement de 0,005 en mesurant le double de retard. Je crois qu'on peut toujours compter sur cette approximation, à moins que le retard ne soit trop petit.

Quant à l'erreur relative commise sur l'épaisseur, elle varie considérablement avec la valeur absolue et la plus ou moins parfaite régularité de cette épaisseur. Je crois qu'on peut compter en général sur une exactitude de $0^{mm}005$. Avec une lame de $0^{mm}1$ d'épaisseur, l'erreur relative est encore égale à 0.005. L'erreur relative commise sur la différence des indices est donc de 0,01 au maximum. Cette erreur diminue beaucoup lorsqu'on augmente l'épaisseur de la lame.

Lorsque l'épaisseur de la lame devient trop considérable, le retard peut dépasser celui que le compensateur permet

de mesurer. On remédie à cet inconvénient en plaçant au-dessus de la lame, dans l'ouverture du microscope de M. Bertrand disposée pour des besoins analogues, une lame cristalline dont on a mesuré le retard, et qu'on croise avec celle que l'on observe.

Avec le procédé du prisme et de la déviation minima, ce n'est qu'avec de bons instruments et de grands soins qu'on arrive à pouvoir compter sur une unité décimale de 4e ordre. Lorsque la différence à mesurer a pour valeur 0,01 au plus, ce qui est un cas très général, l'erreur relative est égale à 0.01. En général, on peut dire qu'elle est plus grande.

Voici un exemple pris sur une lame de clivage de barytine parallèle à la base p, c'est-à-dire perpendiculaire à la bissectrice obtuse.

Une lame mince, d'une épaisseur égale à $0^{mm}111$, a donné un retard égal à 0,001158, d'où l'on déduit

$$n_b - n_a = 0.0104$$

Avec une autre lame égale à $0^{mm}307$, le compensateur ne peut pas mesurer directement le retard. On y remédie en croisant avec une lame sensible dont le retard a été trouvé égal à 0,00108. On trouve ainsi, pour le retard de la lame de barytine, 0,003292, ce qui donne

$$n_b - n_a = 0.0107$$

Les nombres de Heusser donnent

$$n_b - n_a = 0.0105$$

On voit que l'exactitude obtenue est très satisfaisante, et les deux observations réunies n'ont pas pris d'une dixaine de minutes.

Ce procédé a été appliqué à des lames de boracite parallèles à la face du dodécaèdre rhomboïdal, qui montrent, comme on sait, des plages perpendiculaires aux bissectrices positive et négative, ainsi que des plages dont la normale est inclinée de 60° sur chacune des deux bissectrices.

Dans une lame, on a trouvé, avec les plages normales à la bissectrice négative

$$n_b - n_c = 0.00597.$$

Cette observation, combinée avec l'écartement angulaire des axes donnés par M. Des Cloizeaux, V = 41°47', donne

$$n_b - n_a = 0.00477$$

d'où l'on déduit

$$n_c - n_a = 0.01074.$$

Le retard correspondant aux plages inclinées de 45° doit être, d'après ces nombres, égal à 0.00759. Or, on a observé directement 0.00746. L'erreur n'est que d'un peu plus d'une unité du 4e ordre. La vérification est donc très satisfaisante.

En combinant ces données avec l'indice moyen observé par M. Des Cloizeaux, on trouve enfin

$$n_a = 1.6622$$
$$n_b = 1.6670$$
$$n_c = 1.6730.$$

M. Richard met sous les yeux des membres de la Société un sable dont la composition minéralogique est intéressante. Il est le résidu du traitement par l'électroaimant d'un sable de la Martinique recueilli comme minerai de fer. On sépare ainsi l'oxyde de fer magnétique, et le résidu est presque uniquement composé de petits cristaux très nets, quoique un peu roulés, d'hypersthène. Ces cristaux, dont la dimension est de 1^{mm} à 2^{mm}, sont un peu aplatis parallèlement à h^1. Ils ont d'ailleurs exactement la forme de ceux qui tapissent les druses du trachyte du Capucin (Mont-Dore), et qui ont été décrits par M. Des Cloizeaux. Ils sont verts noirâtres et très fortement dichroïques.

M. Richard pense que ce minéral n'avait nulle part été signalé aussi abondant qu'il l'est dans ce gisement.

Note sur l'emploi des compensateurs,

par M. Cornu.

A l'occasion de la communication de M. Mallard, M. Cornu fait remarquer que l'emploi du compensateur à franges (comme du compensateur à teintes plates) peut entraîner des erreurs graves lorsque le nombre de franges à compenser est un peu grand et qu'on opère avec la lumière blanche.

En effet, si l'on se reporte à la condition d'achromatisme des phénomènes d'interférence (*Comptes-rendus de l'Ac. des sciences*, tome XCIII, p. 809, nov. 1881) on aura, en remarquant que la différence de phase des deux ondes interférentes est de la forme

$$\varphi = \frac{n - n'}{\lambda} e + \frac{N - N'}{\lambda} E$$

(E, e, étant les épaisseurs des lames cristallisées, NN' nn' les indices des ondes réfractées.)

$$\frac{d\varphi}{d\lambda} = o \text{ ou } \frac{n - n'}{\lambda} e + \frac{N - N'}{\lambda} E - e\left(\frac{dn}{d\lambda} - \frac{dn'}{d\lambda}\right) - E\left(\frac{dN}{d\lambda} - \frac{dN}{d\lambda}\right) = o$$

On voit que cette condition ne comprend pas seulement les deux termes qui correspondraient à $\varphi = o$ mais qu'elle contient les *dérivées des indices* par rapport à la longueur d'onde. Il en résulte que le pouvoir dispersif des cristaux joue un rôle plus considérable qu'on ne serait tenté de le croire d'après la théorie ordinaire de la compensation, dans laquelle on se borne à écrire la condition inexacte $\varphi = o$.

M. Gorgeu fait la communication suivante :

Sur la production artificielle de la hausmannite,

par M. Alex. Gorgeu.

Les cristaux d'oxyde rouge de manganèse que j'ai l'honneur de présenter à la Société minéralogique présentent tous les caractères chimiques et cristallographiques de la hausmannite; ils ont sur les oxydes cristallisés, obtenus antérieurement par MM. Debray, Daubrée, H. Deville, Kuhlmann et Bourgeois, l'avantage d'être mesurables.

Ils ont été préparés à l'aide du chlorure de manganèse maintenu fondu au rouge cerise clair dans une atmosphère à la fois oxydante et chargée de vapeur d'eau (1). Dans un pareil milieu, il se produit, sous l'influence de l'eau, de l'acide chlorhydrique qui se dégage continuellement, du protoxyde de manganèse, aussitôt suroxydé par l'air, et dépôt d'oxyde rouge sous forme de cristaux octaédriques nets et brillants.

Le suroxyde ainsi obtenu, soumis à l'action d'une forte calcination, ne change pas de poids, sa densité 4.80, prise sur des grains à peu près uniformes, sa dureté 5.5, la couleur de sa trace sous le pilon, sont absolument les mêmes que celle de l'oxyde naturel; enfin, cette identité est confirmée par la forme des cristaux.

M. Emile Bertrand, qui a bien voulu se charger de leur examen, et que je ne saurais assez remercier de son extrême obligeance à mon égard, a constaté qu'ils dérivaient du prisme droit à base carrée comme la hausmannite, qu'ils se présentent sous la forme d'octaèdre aigus b^1 (112) surmontée de l'octaèdre obtus b^3 (116), combinaison habituelle à

(1) Pour les détails de la préparation, voir *Comptes-rendus* 1883. Tome XLVI, p. 1144.

l'oxyde naturel, et que les angles des produits artificiel et naturel sont absolument égaux.

En présence d'une ressemblance aussi frappante, il était naturel de soumettre le procédé qui fait l'objet de cette note aux conditions qui se seraient probablement rencontrées dans la nature au cas où la hausmannite y aurait été produite d'une manière analogue.

A cet effet, on a essayé de préparer la hausmannite soit avec du chlorure de manganèse additionné de fortes proportions de bromure et d'iodure, soit au moyen d'un mélange du même sel avec 10 à 20 centièmes de chlorures alcalins et alcalino-terreux ; dans les deux cas, on a obtenu des cristaux octaédriques brillants inaltérables au rouge vif et ne contenant dans la seconde expérience que des quantités insignifiantes des bases ajoutées.

On a enfin renouvelé la même préparation en ajoutant à un mélange de chlorures manganeux, alcalins et terreux, 20 o/o de sesquichlorure de fer et 10 o/o de chlorures de zinc, de cuivre et de plomb ; dans ces conditions, on a constaté que les cristaux de la partie sublimée, après lavage et séparation par décantation brusque de la partie légère, sont encore de l'oxyde rouge octaédrique, et qu'ils ne renferment que de petites quantités des métaux ajoutés au sel de manganèse.

Le mode de production de la hausmannite à l'aide du chlorure de manganèse peut donc avoir été celui qui, dans la nature, à donné naissance à l'oxyde naturel.

J'ai trouvé intéressant de rechercher si le même procédé pouvait produire la gangue en même temps que le minerai.

Lorsque l'on traite la hausmannite de Ilmenau, à gangue de barytine, par l'acide chlorhydrique concentré jusqu'à dissolution complète du suroxyde, on constate sur les parois de la gangue, directement en contact avec l'oxyde, des empreintes triangulaires laissées par les cristaux de hausmannite.

Cette remarque permet de conclure, il me semble, que le

dépôt de sulfate de baryte s'est effectué pendant ou après, mais certainement pas avant, celui du minerai de manganèse.

Un fait que j'ai observé rend possible l'hypothèse du dépôt simultané, et ce fait consiste dans la solubilité très grande de la barytine dans le chlorure de manganèse fondu; celui-ci peut en absorber près de 40 centièmes au rouge cerise et jusqu'à son poids au rouge vif.

Cette dernière solution commence déjà au rouge ordinaire à déposer des cristaux qui présentent, après lavage et traitement par l'acide chlorhydrique, l'aspect, la composition, la densité et la dureté de la barytine.

Enfin, si l'on soumet le chlorure de manganèse saturé de sulfate de baryte à l'action de la chaleur dans le même appareil qui donne naissance à la hausmannite, on obtient comme résidu un mélange de celle-ci et de barytine bien cristallisée.

Cette formation simultanée d'un minerai et de sa gangue n'a pas encore été effectuée, je crois, par les procédés de reproduction artificielle des espèces minérales naturelles.

J'ai l'honneur de mettre, sous les yeux de la Société de Minéralogie, divers échantillons bien cristallisés de sulfates de baryte, de strontiane et de chaux, de silicates de manganèse et de chaux, en lui demandant la permission de remettre à une prochaine séance la communication de leur examen, que je n'ai pu complètement terminer.

Les trois premiers sels ont été obtenus en dissolvant à saturation, au rouge vif, les sulfates amorphes dans divers chlorures et abaissant ensuite la température des mélanges; ils paraissent identiques à la barytine, à la célestine et à l'anhydrite (1).

Les deux silicates résultent de l'action de la silice préci-

(1) Manross, en 1852, a reproduit ces trois espèces naturelles en fondant le sulfate de potasse avec les chlorures de baryum, de strontium et de calcium.

pitée sur les chlorures de manganèse et de calcium fondus; ils diffèrent de la rhodonite et de la wollastonite par leurs formes et leurs propriétés optiques.

Hyalophane bleu-verdâtre de Jakobsberg (Wermland) Suède,

par M. L.-J. Igelström.

J'ai analysé autrefois (voir *Minéralogie* de Dana) le feldspath Hyalophane rougeâtre de Jakobsberg, ressemblant extérieurement à l'orthose rouge ordinaire. J'ai analysé également le feldspath hyalophane grisâtre ou blanchâtre de Jakobsberg. Le premier contient 9,56 p. 100 de baryte, le second seulement 3,50.

Dernièrement, j'ai analysé une autre variété bleu-verdâtre de Jakobsberg, presque massive, ou très indistinctement lamellaire. Cette variété, à part sa couleur, ressemble complètement à la variété grise ou blanche précédemment analysée, et se retrouve en veines dans la variété blanche, accompagnée de la variété rouge.

La variété bleu-verdâtre se trouve sur les côtés de ces veines, tandis que la variété rouge se trouve au milieu; on y rencontre également en abondance l'épidote manganésifère d'un rouge cinabre. Ces masses d'hyalophane forment des bancs de plusieurs mètres d'épaisseur.

La variété bleu-verdâtre a quelque analogie avec le quartz de même couleur. La dureté est très grande, les petits fragments sont transparents, les acides ne l'attaquent pas.

On rencontre encore une variété blanche, distinctement lamellaire, de même aspect que les précédentes, dans les veines de Jakobsberg. Je n'ai pas analysé cette dernière variété, n'ayant pas assez de substance pour une analyse exacte.

La mine de Jakobsberg est encore remarquable par un

banc important de calcaire ancien (calcaire primitif) de 300 mètres d'épaisseur, sur 5 kilomètres environ d'étendue. Ce banc se trouve dans l'eurite, qui est située elle-même dans le gneiss granitique ordinaire de Suède. Ce calcaire, de la mine de Jakobsberg, renferme des masses de hausmannite et de braunite.

Avec la hausmannite on trouve du cuivre natif, de la Jakobsite, du fer oxydulé, plumboferrite (1), cuprite, manganophyll, mangan-brucite (2), néotokite, chalcosine.

Dans le calcaire, près de la hausmannite, se trouvent des bancs schisteux de hyalophane blanchâtre, et dans ces masses de hyalophane blanchâtre se trouve l'hyalophane bleu-verdâtre ; on y trouve aussi l'épidote manganésifère (piémontite) et l'hyalophane rouge lamellaire. La masse blanchâtre est veinée de piémontite, on y voit aussi un peu de calcaire. Au microscope, à un grossissement de 60 à 260 diamètres, l'hyalophane bleu verdâtre paraît très homogène, presque blanc, transparent, un peu lamelleux. La variété bleuâtre offre le même aspect au microscope, avec quelques petits grains d'épidote manganésifère. La variété bleue passe peu à peu à la variété blanche vers les bords de la veine.

J'ai trouvé pour la variété bleue la composition suivante :

Silice	53.53
Alumine	23.33
Baryte	7.30
Magnésie	3.23
Protoxyde de manganèse	traces
Alcalis	11.71
	99.10

Le feldspath hyalophane blanc massif de Jakobsberg ne renferme pas de rubidium ni de cœsium.

(1) *Ofversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens forhandlingar*, 1881, n° 8 ; Stockholm.

(2) *Ofversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens forhandlingar*, 1882, n° 2 ; Stockholm.

On voit, d'après mon analyse, que le minéral bleu verdâtre a la même composition que la variété rouge. Il ne renferme pas de chaux. La teneur en baryte est un peu différente, si l'analyse est bien exacte.

Les hyalophanes de Jakobsberg ont la même composition que le minéral de Binnen en Valais, comme on peut le voir par le tableau comparatif suivant :

I. Hyalophane rougeâtre de Jakobsberg, par M. Igelström.

II. Hyalophane bleu verdâtre de Jakobsberg, par M. Igelström.

III. Hyalophane de Binnen.

	I	Oxygène	II	Oxygène	III	Oxygène
Silice	51.14	27.27	53.53	28.25	52.67	28.08
Alumine	22.86	10.69	23.33	10.87	21.12	9.88
Baryte	9.56		7.30		15.05	
Chaux	4.28	.. 5.19		.. 4.25	0.46	
Magnésie	3.10		3.23		0.04	.. 3.53
Soude / Potasse	9.06	.....	11.71		2.14 / 7.82	
Eau					0.58	
	100.00		99.10		99.88	

M. C. W. Blomstrand a trouvé dans les mines de Lângban (Wermland) Suède, un silicate de baryte qu'il a nommé barylite (1). Ce minéral contient :

			Oxygène
Silice.....	34.36	....	18.32
Alumine.....	16.02	....	7.42
Baryte.....	46.23	....	4.83
Protoxyde de plomb.....	0.93		
Chaux.....	0.68		
Magnésie.....	0.27		
Protoxyde de cuivre.....	0.09		
Oxyde de bismuth.....	0.19		
Sesquioxyde de fer	0.98		
	99.75		

(1) Dana, *Minéralogie,* appendice III.

La barylite a le même aspect extérieur que l'hyalophane grisâtre de Jakobsberg, et la géologie de Lângban et de Jakobsberg se ressemblent beaucoup (1). Les deux localités présentent presque les mêmes minéraux. Le minéral de Jakobsberg et de Binnen est un bisilicate d'alumine, baryte, etc. Celui de Langban est un sesquisilicate d'alumine, baryte, etc. Ce sont deux espèces différentes, appartenant à la même famille.

On doit aussi rapprocher de ces espèces l'hyalophane grisâtre massive de Jakobsberg, quoiqu'il soit plus basique que l'hyalophane véritable.

Il contient (2) :

			Oxygène
Silice	50.00	....	27.20
Alumine	21.09	....	9.83
Baryte	3.50		
Chaux	13.50	....	6.25
Magnésie, Soude, Potasse	11.21		

(1) Les mines de Lângban se trouvent dans la dolomie et renferment du fer oxydulé, de la Hausmannite, etc.

(2) *Minéralogie* de Dana, 5e édition.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1883. — BULLETIN N° 6.

Compte-rendu de la séance du 14 juin 1883

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ, *puis de* M. WYROUBOFF.

M. Fouqué présente la note suivante :

Mesure du pouvoir biréfringent des minéraux en plaque mince,

par M. A. MICHEL-LÉVY (1).

§ 1. Les plaques minces dont on fait usage en pétrographie ont une épaisseur qui varie entre $0^{mm}01$ et $0^{mm}03$. On peut déterminer cette épaisseur soit directement en taillant transversalement une lame mince fixée au moyen du baume de Canada entre deux verres, soit en mesurant aux très forts grossissements la fraction de millimètre dont il faut abaisser l'objectif pour mettre successivement au point la surface supérieure et la surface inférieure des lames minces, et procédant ensuite à une correction qui est fonction de leurs indices de réfraction.

Pour l'épaisseur moyenne de $0^{mm}02$, le quartz et les feldspaths polarisent dans les teintes grises de premier ordre qui

(1) Ce mémoire est accompagné d'une planche assez longue à faire qui paraîtra dans le prochain numéro du *Bulletin*.

précèdent les couleurs plus franches ; les phénomènes de polarisation chromatique ne se produisent que pour les minéraux à forte biréfringence, tels que le pyroxène, le péridot, l'épidote. Quant aux minéraux extrêmement biréfringents, tels que la calcite, ils atteignent déjà les gris qui suivent les couleurs de troisième ordre.

Le diagramme ci-joint (Pl. A) rend compte de ces faits et en donne un résumé graphique. Il a été construit en partant de la formule connue qui donne l'intensité lumineuse I_R en lumière monochromatique rouge, par exemple, d'une épaisseur e d'un minéral déterminé, vu entre les nicols croisés. Soit ω l'angle que fait la section principale du polariseur avec celle du minéral ; O_R et E_R les épaisseurs de lames d'air telles que les rayons ordinaire et extraordinaire emploient respectivement, pour les traverser, des temps égaux à ceux qui leur sont nécessaires pour traverser l'unité d'épaisseur du minéral en question ; λ_R la longueur d'onde dans l'air des rayons rouges employés ; on aura :

$$(1) \quad I_R = R \sin^2 2\omega_R \sin^2 \pi \frac{e\,(O_R - E_R)}{\lambda_R}.$$

R est une constante qui ne dépend que de la quantité de lumière tombée sur le miroir du microscope.

Nous poserons $O_R - E_R = X_R$ et nous rappellerons que X est proportionnel à la différence des axes a, b de l'ellipse interceptée dans l'ellipsoïde inverse des élasticités par le plan même de la plaque mince. En effet, soit v la vitesse dans l'air des rayons considérés, v_o celle du rayon ordinaire, v_e celle du rayon extraordinaire durant la traversée du minéral étudié ; t_o, t_e, les temps nécessaires à cette traversée.

On a par définition :

$$a = \frac{1}{v_o} \qquad b = \frac{1}{v_e}$$

$$O = vt_o \qquad E = vt_e$$

$$v_o\, t_o = v_e t_e = 1$$

D'où l'on déduit : $O = \dfrac{v}{v_o} = va$

$$E = \frac{v}{v_e} = vb$$

$$\text{et } X = O - E = \frac{v}{v_o} - \frac{v}{v_e} = v\,(a - b).$$

Si l'on appelle i_o l'indice de réfraction du rayon ordinaire dans ce minéral, i_e celui du rayon extraordinaire, enfin i_a celui de l'air, on a :

$$(2) \qquad X = \frac{i_o - i_e}{i_a}\,.$$

On sait que i_a est sensiblement égal à l'unité; on peut donc considérer X comme égal à la différence $i_o - i_e$, et l'équation (1) devient :

$$(3) \quad I_R = R \sin^2 2\omega_R \sin^2 \pi \frac{eX_R}{\lambda_R}\,.$$

Si, au lieu d'avoir affaire à une lumière monochromatique, on opère en lumière blanche, l'œil recevra simultanément l'impression d'une série d'intensités lumineuses ΣI dans lesquelles le facteur R et la longueur d'onde λ varieront avec chaque couleur; il y aura même, du fait de la dispersion, une légère variation de ω et une variation généralement plus sensible de X. On peut supposer, dans une première approximation, ω et X constants quelle que soit la couleur du rayon considéré, pour un seul et même minéral; $\sin^2 2\omega$ devient alors un facteur commun et la polarisation chromatique est due à la somme :

$$\Sigma\, R \sin^2 \pi \frac{eX}{\lambda_R}\,.$$

Les courbes figurées dans le diagramme (Pl. A) sont donc de la forme

$$y = A \sin^2 \frac{R}{x}\,.$$

On a pris pour unité des ordonnées l'intensité R de chaque rayon coloré qui entre dans la composition de la lumière blanche, et pour unité des abscisses la longueur d'onde des rayons jaunes moyens ($\lambda = 0^{mm}000551$). Si l'on mène, à par-

tir de l'origine, des droites telles que $\frac{x}{y} = X$, on pourra déterminer immédiatement, pour une épaisseur donnée, la quantité relative des différents rayons colorés que le minéral laissera parvenir à l'œil entre les nicols croisés.

Ce diagramme a aussi l'avantage de montrer, pour ainsi dire, pourquoi la polarisation chromatique proprement dite n'existe ni dans des plaques trop minces, ni dans des plaques trop épaisses : au départ le faisceau des courbes afférentes aux diverses couleurs est relativement serré et une droite verticale les coupe à peu près à même hauteur; nous verrons dans la seconde partie de cette note les simplifications que procure cette sorte de plaques très minces et les conclusions pratiques que l'on peut en déduire. Après les couleurs du troisième ordre, on voit au contraire que les courbes se sont tout à fait dissoutes; deux couleurs voisines, deux violets par exemple, ont deux courbes dont l'une passe à son maximum, tandis que l'autre s'annule; l'impression d'ensemble sur l'œil équivaut alors à celle que donne la lumière grise.

§ 2. Dans les plaques minces qui servent à l'étude des roches, on ne dispose pas en général de l'orientation des minéraux; mais cet inconvénient est compensé par le grand nombre de sections d'un même minéral que l'on peut étudier; nous avons montré (1) que par l'étude en quelque sorte statistique des angles d'extinction présentés par les minéraux, on peut arriver à des données caractéristiques d'un grand nombre d'espèces.

La même méthode est applicable à la mesure des biréfringences : étant donné un minéral, l'épidote par exemple, on reconnaît à leur apparence seule les différents cristaux de ce minéral qui sont sectionnés dans la plaque mince; si elle en présente une vingtaine de sections, on pourra facilement en quelques minutes déterminer celle d'entre elles qui présente la plus forte biréfringence. Car, si la plaque est très mince,

(1) *Ann. des Mines*, t. XII, p. 392, 1877.

il est rare que les couleurs présentées par le minéral dépassent le milieu du second ordre et dès lors il suffit de prendre l'ordre même des couleurs établi par Newton et de choisir la plus rapprochée du vert de second ordre. Si le minéral polarise dans les teintes grises de premier ordre, on choisit la section la plus éclairée, lorsqu'on le met à 45° entre les nicols croisés. Enfin si le minéral dépasse le vert du second ordre, on étudie ses sections au moyen d'une lame de quartz diminué et l'on cherche à les compenser, c'est-à-dire à les ramener au gris foncé, en faisant glisser sur le minéral la lame de quartz, après avoir disposé convenablement les sections principales du minéral et de la lame de quartz à 90° l'une de l'autre, et à 45° des plans principaux des nicols; on sait qu'après compensation le quartz vu seul est alors teinté de la même couleur que le minéral étudié; on ôte donc la plaque mince en laissant le quartz et l'on fait de nouveau glisser ce dernier vers son biseau en comptant par exemple le nombre de faunes que l'on rencontrera.

La section la plus biréfringente une fois déterminée, on peut être assuré que la valeur de X qui lui appartient, est très voisine du maximum afférent à l'espèce minérale étudiée, c'est-à-dire à $\alpha - \gamma$, en appelant ainsi son plus grand et son plus petit indice de réfraction.

D'ailleurs, grâce à l'emploi si précieux du dispositif von Lasaulx pour l'application de la lumière convergente aux plus petits cristaux vus en plaque mince, on peut vérifier que la section choisie, qui est perpendiculaire au plan des axes optiques, ne donne pas d'images noires. En outre, dans un grand nombre de cas, il est possible de découvrir ainsi des sections sensiblement perpendiculaires à une des bissectrices, et la valeur de X, qui s'applique alors à ces nouvelles sections, donne suivant les cas $\beta - \gamma$ ou $\alpha - \beta$ et permet même de calculer sensiblement l'angle des axes optiques de la substance par la formule suivante, pour 2V supposé positif :

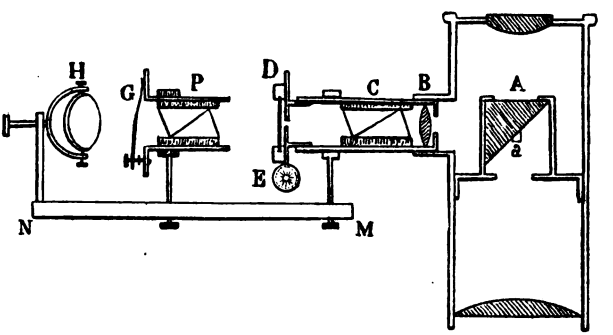
$$\mathrm{Sin}^2 V = \frac{\alpha - \beta}{\alpha - \gamma}.$$

On voit que ces diverses mesures sont subordonnées à un calcul suffisamment précis et rapide de X. Ce calcul se décompose en deux opérations au point de vue pratique; la première est une question de compensateur et permet d'apprécier la valeur *e*X ; la seconde consiste à mesurer avec une approximation suffisante l'épaisseur *e* de la plaque mince, ou à l'éliminer par une observation convenable d'un minéral connu.

§ 3. *Mesure de* eX.

Le polariscope de Bravais et surtout le compensateur de Babinet, modifié par M. Jamin, peuvent s'appliquer dans un certain nombre de cas, même au microscope à forts grossissements; mais ils sont d'un usage difficile, lorsque le corps à étudier en plaque très mince est très faiblement biréfringent, et surtout lorsqu'on a affaire à des microlithes de petite taille; aussi avons-nous cherché un appareil, sinon plus sensible, du moins plus approprié aux recherches micrographiques (1).

Sur nos indications, M. Nachet a construit un oculaire spécial pouvant s'adapter au microscope ordinaire et per-



(1) Voir, à propos des compensateurs, la note de M. Cornu *sur la condition d'achromatisme dans les phénomènes d'interférence, C.-R.*, t. XCIII, 21 nov. 1881.

mettant de comparer la teinte et l'intensité lumineuse d'un minéral quelconque à celles d'un quartz diminué qui sert de témoin.

Cet appareil se compose sommairement des lentilles d'un oculaire n° 1 entre lesquelles s'intercale, à la place du réticule, un prisme à réflexion totale A, muni d'un très petit cylindre de verre *a*, collé au baume de Canada sur la face à 45° du prisme et destiné à laisser passer un faisceau de lumière venant de la platine du microscope. Ce prisme peut être remplacé par un miroir platiné à 45° percé d'un trou de $1^{mm}5$ à 2^{mm} de diamètre à son centre.

Quoiqu'il en soit, la surface réfléchissante reçoit et porte à l'œil la lumière venant d'un petit tube horizontal soudé latéralement au grand tube vertical de l'oculaire. Dans le tube latéral entre à frottement un premier tube contenant une lentille à long foyer et son diaphragme (B), un nicol (C) et une petite platine tournante D qui peut entraîner dans sa rotation une lame de quartz taillée parallèlement à son axe suivant une des faces et en biseau très aigu suivant l'autre ; il suffit que cette lame présente sur environ 30^{mm} de longueur les couleurs du premier ordre, du second ordre et du troisième jusqu'au vert de troisième ordre.

Une vis de rappel (E) permet de faire passer lentement ce quartz pris dans une monture métallique sur la petite platine tournante ; ce mouvement à vis est muni d'une graduation et d'un vernier soignés. La platine tournante est fermée par un diaphragme à trou très fin (1^{mm} de diamètre).

L'appareil se termine par un second nicol P mobile dans une bague et par un miroir H susceptible de prendre toutes les orientations. A la partie postérieure du nicol P se trouvent deux ressorts en acier G entre lesquels on peut glisser des verres colorés.

I. Dans un certain nombre des minéraux habituels des plaques minces, la dispersion et les différences que présente X dans les diverses couleurs, peuvent être négligées dans une première approximation. Alors si d'autre part le minéral

n'est pas sensiblement coloré, la série des couleurs dues à son pouvoir biréfringent et à ses épaisseurs variables, est très sensiblement la même que celle qui est présentée par une lame de quartz diminué.

On commence par déterminer avec précision, au moyen du vernier D, à quelles divisions de la graduation correspondent les points où la courbe du rouge passe par O pour la lame témoin de quartz diminué. Pour y arriver, on place en G un verre rouge très foncé que l'on éclaire avec une lumière très vive, celle du soleil par exemple, et l'on fait défiler la lame de quartz en lisant la graduation quand elle passe par les deux points obscurs qu'elle présente aux abords des bleus de second et de troisième ordre. L'intervalle l ainsi mesuré correspond à λ_R et permet de calculer à quel chiffre de la graduation correspond le 0 absolu, ou en d'autres termes, en quel point commencerait le biseau de quartz si l'on pouvait au polissage l'amincir indéfiniment. Soit en effet s le chiffre de la graduation lu au moment où le rouge s'éclipse dans la gamme de second ordre ; $s - l$ représente le chiffre de la graduation correspondant à l'origine de toutes les courbes. Nous le prendrons désormais pour point de départ ou 0 de la graduation.

Cette opération terminée une fois pour toutes, on introduit sur la platine du microscope une seconde lame auxiliaire de quartz diminué et l'on égalise, pour une teinte déterminée, le jaune de second ordre par exemple, les intensités lumineuses des deux lames en mettant la lame de quartz de la platine du microscope à 45° entre les nicols croisés, et en tournant convenablement la petite platine mobile DE'.

On enlève ensuite le quartz auxiliaire ; on le remplace sur la platine du microscope par la plaque mince :

1° Si le minéral étudié ne polarise pas dans les teintes grises, on égalise au moyen de la vis E les teintes du quartz témoin et du minéral disposé à 45° des nicols. Lorsque les teintes s'identifient, l'intensité lumineuse doit également devenir uniforme, et la sensibilité de l'œil permet de fixer

avec précision la plaque de quartz témoin établie dans les conditions sus-énoncées (30 *mm* jusqu'au vert de 3e ordre), à moins d'un quart de millimètre.

On lit alors la graduation; soit t le nombre de divisions à partir du 0 précédemment déterminé. Il est facile de voir que :

$$eX = \frac{\lambda_R}{l_R} t$$

$\frac{\lambda_R}{l_R}$ est un coefficient numérique à déterminer une fois pour toutes, soit directement en prenant approximativement $\lambda_R = 0^{mm}00062$, soit mieux en opérant sur un corps dont on connaît la biréfringence et l'épaisseur.

On peut également se passer d'un vernier et d'une vis en D, manœuvrer le quartz témoin à la main, puis substituer au minéral le quartz auxiliaire sur la platine du microscope, dont les graduations coordonnées servent alors aux mesures.

2° Si le minéral étudié polarise dans les teintes grises de premier ou de quatrième ordre, on le ramène aux couleurs précédentes en lui superposant convenablement une ou plusieurs lames de quartz parallèle dont on a soin d'introduire la section principale à 45° des nicols, parallèlement ou perpendiculairement à la section principale du minéral étudié.

Soit t le chiffre de la graduation auquel correspond le quartz auxiliaire seul, t' celui du minéral et du quartz superposés. Si le quartz et le minéral sont croisés, on trouve facilement :

$$eX = \frac{\lambda_R}{l_R} (t - t').$$

Si le quartz et le minéral sont superposés parallèlement, on a

$$eX = \frac{\lambda_R}{l_R} (t' - t)$$

Cette méthode s'applique avantageusement aux microlithes faiblement biréfringents; on en augmente la sensibilité en donnant au quartz auxiliaire l'épaisseur convenant à la teinte sensible de second ordre.

II. Si la dispersion et la variation de X ne sont plus négligeables, on introduit en G un verre fortement coloré et autant que possible monochromatique; on dispose un verre identique devant le microscope. Puis après avoir placé le minéral en expérience sur la platine du microscope à 45° des nicols croisés, on manœuvre la vis et la petite platine mobile ED jusqu'à ce que l'intensité lumineuse du quartz témoin soit identique à celle du minéral.

On remplace alors, sur la platine du microscope, le minéral par un quartz diminué auxiliaire que l'on fait défiler à 45° des nicols jusqu'à ce qu'il atteigne ainsi son maximum d'éclat; il suffit de le placer, au moyen des coordonnées graduées de cette platine, à mi-distance de deux de ses extinctions dans la lumière monochromatique employée.

Puis on tourne la platine du microscope jusqu'à ce que l'intensité lumineuse du quartz auxiliaire s'égalise avec celle du quartz témoin. On a ainsi

Pour le quartz témoin représentant le minéral :

$$I_R = R \operatorname{Sin}^2 \pi \frac{eX_R}{\lambda_R}.$$

Et pour le quartz auxiliaire :

$$I_R = R \operatorname{Sin}^2 2\omega$$

D'où l'on déduit :

$$\operatorname{Sin}^2 \pi \frac{eX_R}{\lambda_R} = \operatorname{Sin}^2 2\omega$$

Ou enfin :

$$eX_R = \lambda_R (n\pi \pm 2\omega)$$

On détermine n et le signe de 2ω, en compensant rapidement le minéral à l'étude, par une lame de quartz diminué introduite perpendiculairement.

On peut d'ailleurs appliquer à ce cas une méthode calquée sur celle que nous avons exposée à propos des minéraux dans lesquels la dispersion et la variation de X sont négligeables. Seulement la méthode par rotation du quartz auxiliaire a l'avantage d'éviter la détermination préalable de toutes constantes ; elle peut en outre s'appliquer au moyen d'une

simple chambre claire en munissant un oculaire ordinaire d'un diaphragme à petite ouverture et projetant l'image de cette ouverture sur un verre coloré doublé de papier blanc, dans lequel on a découpé un rond correspondant ; on place un velours noir sous ce rond et le verre ainsi doublé, convenablement incliné, peut servir de témoin.

§ 4. *Mesure de l'épaisseur* e *de la plaque mince*

Quel que soit le procédé polariscopique employé pour obtenir la valeur eX, on ne peut utiliser cette dernière qu'en calculant ou éliminant l'épaisseur e de la plaque mince étudiée.

Le procédé direct, qui se présente le premier à l'esprit, consiste à pratiquer une seconde plaque mince avec la tranche de la première et à mesurer cette tranche au moyen des micromètres objectif et oculaire. Mais ce procédé a l'inconvénient d'être long, dispendieux, car il sacrifie la première plaque mince, et de plus peu sensible.

Il est préférable de transformer la vis de mouvement lent du microscope en un sphéromètre sensible et de mettre successivement au point les poussières qui salissent le baume, immédiatement au-dessus et au-dessous de la plaque mince étudiée.

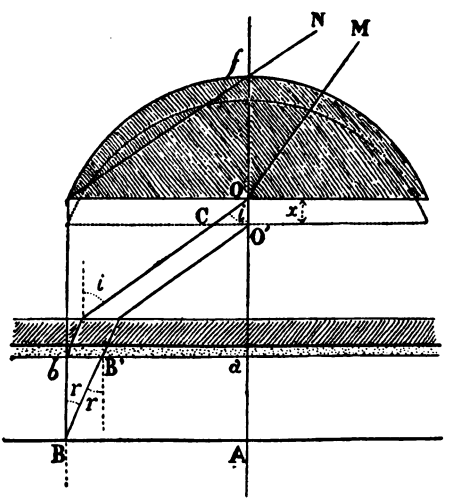
1° On observe ainsi une épaisseur apparente e', avec une sensibilité qu'il convient de discuter. Dans le microscope pétrographique grand modèle de Nachet, la vis de mouvement lent a un pas de $^1/_4$ de millimètre ; sa tête est graduée en cent parties égales, et se meut devant un vernier qui permet d'apprécier un dixième de division.

Avec l'oculaire n° 3 et l'objectif 7 à immersion, l'erreur afférente à la mise au point peut être évaluée à $^1/_4$ de division ; en opérant avec la lumière directe du soleil tamisée dans un verre rouge très foncé, il se développe, autour des poussières qu'il convient de mettre au point, de très brillants

cercles de diffraction dont le diamètre croît rapidement lorsqu'on élève ou qu'on abaisse l'objectif au-dessus ou au-dessous de la place précise de mise au point. L'erreur est alors encore diminuée et la précision de la mesure atteint au delà de $\frac{1}{1600}$ de millimètre.

2° On voit que l'approximation est ici indépendante de l'épaisseur de la plaque; plus cette dernière sera épaisse, plus l'erreur relative sera minime; pour des plaques d'épaisseur habituelle, soit de $0^{mm}02$, cette erreur serait donc de moins de $\frac{1}{32^e}$.

Mais il est une autre cause d'erreur théorique, qui est proportionnelle à l'épaisseur même de la plaque; on met en effet au point successivement des poussières noyées dans le baume au contact de la plaque mince, mais séparées par cette plaque même; son indice de réfraction par rapport à celui de l'eau dans laquelle pousse l'objectif, augmente ou diminue l'épaisseur apparente mesurée, suivant que cet indice relatif est plus petit ou plus grand que l'unité.



Supposons d'abord la flèche *ab*, au-dessus de la plaque,

au point. L'image réelle de b qui se produit au-dessus de l'objectif O, est à la rencontre des rayons OM passant par le centre O de l'objectif et ON provenant du rayon perpendiculaire à la plaque mince qui, lui, ne sera pas dévié, même lorsqu'on mettra au point la flèche AB, au-dessous de la plaque mince. Il reste donc à abaisser en O' l'objectif, de telle façon que le rayon émanant de B et passant au centre de l'objectif, en sorte parallèlement à MO. Pour mesurer l'abaissement OO' de l'objectif en fonction de l'épaisseur $bB = e$ de la plaque mince, nous remarquerons que le rayon BB'O', plusieurs fois réfracté, reste parallèle à lui-même de B' en O' ; on a donc $B'b = OC$.

Or $B'b = e \text{ tg. } r$ et $OC = e' \text{ tg. } i$.

Donc enfin l'abaissement $OO' = e'$, imprimé à l'objectif pour mettre au point la flèche AB, à partir de la position où la flèche ab est au point, prend la valeur suivante :

$$e' = e \frac{\text{tg. } r}{\text{tg. } i}$$

Comme les angles i et r sont toujours petits, surtout si l'on a soin de viser au centre de l'objectif, on peut remplacer sans erreur sensible les tangentes par les sinus

$$e' = e \frac{\text{sin. } r}{\text{sin. } i} = e \frac{\mu}{m}.$$

Il est facile de reconnaître, dans les plaques minces, les minéraux dont les indices absolus sont voisins de celui du baume, 1,549. Tels sont les feldspaths 1,52; le quartz 1,57, etc. Ils présentent, en général, une surface d'apparence uniforme, sans rugosité ; de plus, extrêmement abondants dans les roches, ils peuvent le plus souvent servir commodément de point de repère. Il convient de les choisir pour mesurer l'épaisseur d'une plaque mince au voisinage d'un minéral en étude.

On doit alors multiplier l'épaisseur observée par le rapport $\frac{m}{\mu}$ pour avoir l'épaisseur réelle. Ce rapport est de 1,14 pour les feldspath ; 1,18 pour le quartz.

Il y a même là la possiblité d'une mesure approximative des indices de réfraction absolus.

On peut vérifier aisément les conclusions théoriques précédentes en se servant successivement de l'objectif 5 et du 7 à immersion pour mesurer la même plaque mince : avec des plaques de 2 à 3 centièmes de millimètre, on arrive ainsi pour le rapport des indices de réfraction de l'air et de l'eau, à un nombre très rapproché de l'indice connu de l'eau.

3°. Dans le microscope pétrographique de Nachet, on peut augmenter la sensibilité de la mesure des épaisseurs en recourant au mouvement indépendant de l'oculaire par rapport à l'objectif, après avoir gradué en millimètres la courbe de la crémaillère spéciale à l'oculaire.

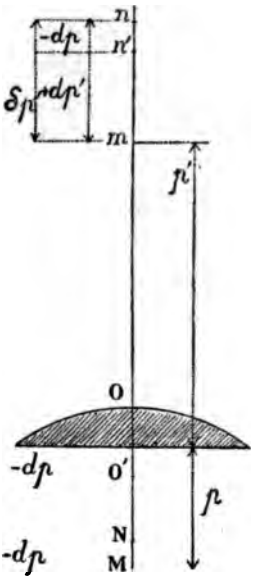
Le moindre mouvement de l'objectif n° 7 à immersion est en effet amplifié d'une façon extraordinaire, lorsqu'on cherche à remettre au point par déplacement de l'oculaire : pour la position moyenne habituelle de l'oculaire, un déplacement de $0^{mm}0026$ de l'objectif n° 7, visant une impureté noyée dans le baume de Canada, correspond à un déplacement de 20^{mm} de l'oculaire. Un pareil mouvement de l'objectif est traduit par une seule division de la vis micrométrique du mouvement lent.

On voit donc, d'une part, que dans les microscopes où l'oculaire et l'objectif ne sont pas entraînés simultanément, l'erreur de ce chef est absolument insignifiante. D'autre part, on conçoit la possibilité de corriger la lecture du micromètre objectif, par un mouvement suivi d'une lecture sur la crémaillère oculaire.

Soit m le foyer conjugué d'un point M visé par l'objectif; p, p' les longueurs OM, om supposées positives dans le cas d'une image réelle ; f le foyer principal de l'objectif.

On sait que l'on a :

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{1}{f}.$$



Si le point M se transporte en N, m deviendra en n et l'on aura

$$\frac{dp}{p^2} - \frac{dp'}{p'^2} = 0 \cdot$$

D'où

$$\frac{dp}{dp} = -\frac{p'^2}{p^2} \cdot$$

En fait c'est le point M qui sera fixe, et l'objectif qui, au lieu d'être situé en O, aura été par une première approximation légèrement abaissé en O'. La correction faite avec l'oculaire consistera donc à l'élever de la position correspondant à m à une position n', telle que si $oo' = -dp$, on a également $nn' = dp$.

Alors le déplacement mn' de l'oculaire sera

$$mn' = mn - nn' = = dp' + dp = \delta p'$$

d'où enfin

$$\frac{dp'}{dp} = \frac{\delta p' - dp}{dp} = -1 + \frac{\delta p'}{dp} = -\frac{p'^2}{p^2}.$$

On tire ainsi de cette lecture $\delta p'$ la correction $-dp$

$$-dp = \delta p' \frac{p^2}{p'^2 - p^2}.$$

Pratiquement cette expression est extrêmement voisine de la première; car p est négligeable à côté de p' et la fraction $\frac{p^2}{p'^2 - p^2}$ extrêmement voisine de $\frac{p^2}{p'^2}$ dont nous nous contenterons.

Mais il y a lieu d'introduire quelques corrections dans cette formule 1° lorsqu'on se sert des objectifs à immersion ; 2° suivant que les poussières visées sont au-dessus ou au-dessous de la plaque mince.

D'abord lorsqu'on se sert des objectifs à immersion, la formule devient $-dp = dp' \frac{p^2}{\mu p'^2}$, μ étant l'indice absolu de l'eau, le rapport $\frac{dp}{dp'}$, déjà très petit, diminue donc encore.

En outre, si l'on vise, à travers le verre mince, une impureté noyée dans le baume, on a, d'après des formules connues, une diminution apparente de la distance p' dont il faut tenir compte pour le rapport $\frac{dp}{dp'}$.

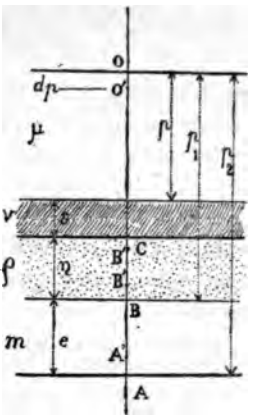
Soit $p_1 = p + \varepsilon + \eta$ la vraie distance OB :

L'influence du passage de la lumière du baume (épaisseur η, indice ρ) dans le verre mince (épaisseur ε, indice ν), se traduit par ce fait que tout se passe comme si B était légèrement reporté, en hauteur, en BB' ; l'on a :

$$\frac{B'C}{BC} = \frac{\eta - BB'}{\eta} = \frac{\gamma}{\rho}$$

d'où

$$BB' = \eta - \frac{\gamma}{\rho}\eta.$$



De même le passage du verre mince dans l'eau déplace B' en B'' :

$$\frac{B''M}{B'M} = \frac{\eta + \varepsilon - BB''}{\eta + \varepsilon - BB'} = \frac{\eta + \varepsilon - BB''}{\eta + \varepsilon - \eta + \frac{\gamma}{\rho}\eta} = \frac{\mu}{\gamma}$$

D'où l'on tire :

$$BB'' = \varepsilon\left(1 - \frac{\mu}{\gamma}\right) + \eta\left(1 - \frac{\mu}{\rho}\right) = \Delta p_1.$$

Si l'on vise les poussières au dessous de la plaqne mince du minéral étudié, le point A se comporte comme s'il était transporté en A' et l'on a de même :

$$AA' = \varepsilon\left(1 - \frac{\mu}{\gamma}\right) + \eta\left(1 - \frac{\mu}{\rho}\right) + e\left(1 - \frac{\mu}{m}\right) = \Delta p_2$$

En somme la formule $-dp = dp' \frac{p^2}{\mu p'^2}$ devient :

$$-dp = dp' \frac{(p - \Delta p)^2}{\mu p'^2}.$$

Le rapport $\frac{dp}{dp'}$ diminue encore légèrement. On peut donc se rendre compte tout au moins du sens de l'erreur commise et constater qu'elle ne dépasse pas la limite de $\frac{1}{1600}$ m/m que nous avons signalée plus haut.

§ 5. *Élimination de l'épaisseur* e.

Au lieu de mesurer directement l'épaisseur *e* de la plaque mince, on peut chercher un moyen pratique de l'éliminer de la valeur *e*X. Il suffit, pour y arriver, de faire polir autour de la plaque mince à l'étude, et en même temps qu'elle, quelques petits fragments de quartz parallèle à son axe. D'abord le polissage de la plaque mince se fait plus régulièrement ; ensuite on se ménage des termes de comparaison précieux. Il suffit en effet de mesurer la valeur *e*X pour le minéral à l'étude et pour les quartz parallèles les plus voisins :

Minéral..... $eX = A$
Quartz parallèle ..... $eX' = A$

D'où l'on tire :

$$X = \frac{A}{A'} X'.$$

Résumé. Pratiquement, l'un quelconque des différents procédés énoncés plus haut permet d'arriver en quelques minutes à la connaissance approximative des pouvoirs biréfringents des minéraux étudiés en plaque mince. Outre l'intérêt théorique que présente ce résultat, il peut servir de diagnostic dans certains cas douteux et s'applique notamment aux microlithes de diverse nature contenus dans les roches.

M. de Lapparent présente le premier fascicule du *Traité de Minéralogie* qu'il publie chez Savy et en fait hommage à la Société. Ce fascicule contient la cristallographie et l'étude des propriétés optiques des cristaux.

M. Friedel, en son nom et au nom de M. J. Curie, expose les résultats de leurs recherches sur les propriétés électriques des cristaux cubiques en général. Les auteurs ont observé que la transformation de la boracite est accompagnée d'un

violent phénomène d'électricité polaire. Leur mémoire paraîtra dans le prochain numéro du *Bulletin*.

M. Daubrée présente la note suivante :

Etudes expérimentales sur les roches,

par M. J. Thoulet.

Lorsqu'on envisage l'ensemble des études publiées sur les roches, on est étonné que le travail et l'ingéniosité des lithologistes n'aient encore abouti qu'à un nombre aussi restreint de résultats généraux. Si l'on cherche à résumer les notions acquises dans cette branche si importante des connaissances humaines, on trouve des descriptions trop souvent dépourvues de véritables bases expérimentales, opinions toutes d'intuition, faciles à attaquer, aisées à défendre et dont la puissance réside surtout dans la personnalité de leur auteur. On ne sait presque rien sur les roches et cependant, à mesure que le progrès s'accomplit, on comprend mieux que l'histoire du passé de la terre est tracée sur les corps inorganiques qui portent en eux la marque, visible ou invisible encore, de tous les événements auxquels ils ont assisté et qui, en tout cas, se présentent aujourd'hui dans leur entier sous le regard de l'observateur. Au contraire, les restes d'êtres jadis organisés, les fossiles, ne nous parviennent qu'incomplets et sont par conséquent incapables de fournir par induction tous les renseignements que l'esprit de recherche scientifique voudrait obtenir d'eux. Ce n'est point ici le lieu de prouver que la paléontologie, autant qu'une science peut s'isoler des autres sciences, dépend de moins en moins de la géologie proprement dite et tend à constituer une section particulière de la zoologie. Quoi qu'il en soit, il a manqué à la lithologie d'être systématisée par l'application commune des sciences

physiques et naturelles vers un même but, l'étude des conditions de genèse des roches. Aucune loi d'ensemble ne peut se dégager de recherches accomplies sans méthode rigoureuse. Nous nous proposons d'étudier toutes les propriétés d'une même roche afin d'être en état, par une comparaison attentive de chiffres et de mesures, de permettre la découverte des relations susceptibles d'exister entre ces diverses propriétés. Il ne restera plus alors, et la tâche sera facile, qu'à conclure de ces chiffres les données relatives à l'histoire actuelle et passée du globe que nous habitons. Cette rigueur, en quelque sorte mathématique, qui est la force de la physique et de la chimie, donne, on le sait maintenant, des résultats aussi féconds quand on l'applique à la science de la terre devenue la géologie expérimentale. Dans le mémoire qui suit, nous résumons un certain nombre de propriétés d'un basalte et d'un calcaire compacte, le gisement, la description macroscopique et microscopique, la faculté d'absorber l'humidité; nous mesurons la densité, le coefficient de conductibilité thermique, la chaleur spécifique, l'élasticité de rebondissement, la composition chimique. Il existe sans doute d'autres propriétés importantes à connaître, mais pour les roches qui seront étudiées plus tard, les ressources matérielles du laboratoire s'augmentant permettront, je l'espère, de mesurer par exemple la dureté, le coefficient de dilatation et l'absorption calorifique. Un pareil mode de procéder malgré sa lenteur et le labeur qu'il exige est, à mon avis, seul capable de fournir, dans un avenir plus ou moins éloigné, des résultats indiscutables et cette conviction me détermine à entreprendre mon travail. Je donnerai, quoique d'une façon aussi succincte que possible, le détail des expériences et les chiffres qui conduisent aux valeurs définitives, renvoyant pour plus de détails aux mémoires originaux. S'il y avait des erreurs à supprimer ou des améliorations à apporter dans ce mémoire ou dans ceux qui suivront, il deviendrait ainsi facile à quiconque y serait intéressé — même à moi-même, — d'agir en complète connaissance de cause.

1. BASALTE.

Localité, gisement. — L'échantillon provient des bords du lac de Guéry en Auvergne.

Examen macroscopique. — Pâte d'un noir grisâtre peu foncé, cassure esquilleuse blanchâtre ; on aperçoit quelques cristaux de péridot atteignant parfois une longueur de 1 millimètre ; la pâte est parsemée de points noirs de fer oxydulé et d'un minéral en gros cristaux que son clivage très marqué quoique moins fin que celui du mica, son iridescence et son aspect au microscope me portent à supposer être de l'hypersthène.

Examen microscopique. — Je ne disposais que d'une très petite quantité de roche ; j'en ai fait polir une première plaque qui a été manquée ; une seconde était meilleure quoique encore trop épaisse, car je n'ai pas osé pousser trop loin le polissage ; j'ai donc éprouvé toutes les difficultés qu'on trouve ordinairement à déterminer les éléments minéralogiques d'une préparation épaisse.

La roche présente une structure trachytoïde et fluidale très nette.

Les cristaux de première consolidation sont le feldspath non maclé éteignant longitudinalement avec inclusions nombreuses et assez grosses d'un minéral rouge-brun et de microlithes transparents en rectangles allongés. On trouve ensuite du feldspath plagioclase à macles multiples, finement strié, à angles d'extinction faibles ; du péridot en grands cristaux bien reconnaissables malgré leur rareté, du fer oxydulé, enfin un minéral brun foncé de la nuance du mica noir, très fortement dichroïque, de teinte variant du brun verdâtre clair au brun presque noir, à un seul clivage longitudinal non interrompu, très net, parallèlement auquel il s'éteint, non maclé, le plus souvent entouré d'une bordure ocreuse et qui semble être de l'hypersthène malgré le peu de vivacité de ses couleurs de polarisation. On trouve aussi des cristaux de pyroxène.

Les produits de seconde consolidation sont constitués par de nombreux cristaux de fer oxydulé, par des microlithes de pyroxène et surtout par des microlithes feldspathiques en rectangles allongés offrant la disposition fluidale et éteignant parallèlement à leur longueur.

Densité. — La densité a été prise par la méthode du flacon sur des grains très petits.

t. = 24° poids du basalte = 0.8217 gr.
perte de poids dans l'eau = 0.3085 gr.
D = 2.663

L'emploi de la balance de Jolly sur un fragment du poids d'environ 2 grammes a donné à la densité une valeur de 2.652. Cette valeur plus faible tient évidemment à la présence inévitable de bulles d'air et je la considère comme moins exacte que la première.

Hygrométricité. — J'entends par hygrométricité d'une roche le poids d'humidité que peuvent absorber à l'air et dans les conditions ordinaires, 100 grammes de cette roche parfaitement desséchée. Pour déterminer cette valeur, je pèse un fragment, je le chauffe à cent degrés jusqu'à ce que son poids ne varie plus, je note la perte de poids et je réduis à 100 parties.

Poids du basalte à l'air.....	5.0045
Perte de poids après 12 heures passées daus l'étuve à 100°	0.0185
Poids sec.....	4.9860

Il en résulte que 100 grammes de basalte parfaitement sec pèsent 100.371 après exposition à l'air humide; l'hygrométricité de cette roche sera donc représentée par la valeur 0.371.

Imbibition. — L'imbibition est le poids maximum d'eau que peuvent absorber 100 grammes de roche parfaitement desséchée à 100 degrés. Pour la mesurer, je place la roche dans l'eau sous la cloche de la machine pneumatique, je l'y abandonne assez longtemps pour que tout l'air soit expulsé, je retire de l'eau, j'essuie avec soin et je pèse.

L'imbibition du basalte du lac de Guéry est de 0.551.

Conductibilité thermique. — J'appelle résistance thermique le temps évalué en secondes que met un intervalle de température de 34 degrés sortant d'une source de chaleur à une température fixe de 100 degrés, à traverser un centimètre d'épaisseur de la roche. Pour déterminer la résistance thermique et le coefficient de conductibilité thermique, j'ai employé la méthode que j'ai décrite ailleurs avec les perfectionnements apportés par les formules de M. Lagarde (1). Sans reprendre l'exposé de cette méthode, je me bornerai à énoncer les valeurs numériques expérimentales qui m'ont servi à obtenir graphiquement la résistance thermique et le coefficient de conductibilité au moyen de la formule $k = \frac{\alpha p}{\alpha - \theta_1}$ dans laquelle $p = tg.\ 37°20'$, $\theta_1 = 50$ et α représente la distance OV.

Index de stéarine fusible à 50 degrés et de cire de Carnauba fusible à 84 degrés.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Poids total, basalte, étain, céruse.....	31.122 gr.
Poids céruse	0.090 «
Poids des deux feuilles d'étain.....	0.130 «
Poids du basalte	30.902 «
Surface de la céruse	1560.0 millim. c.
Surface de contact de l'étain contre le bloc....	900.0 millim. c.
Hauteur du basalte	13.0 millim. c.

t_1 et t_2 sont les températures du bloc au commencement et à la fin de chaque expérience.

$$\left.\begin{matrix} t_1 = 109.5 \\ t_2 = 108.5 \end{matrix}\right\} T = 106^s.5 \qquad \left.\begin{matrix} t_1 = 108.5 \\ t_2 = 107.5 \end{matrix}\right\} T = 106^s.25$$

$$\left.\begin{matrix} t_1 = 107.5 \\ t_2 = 107.0 \end{matrix}\right\} T = 107^s.75 \qquad \left.\begin{matrix} t_1 = 107.5 \\ t_2 = 109.0 \end{matrix}\right\} T = 107^s.0$$

(1) THOULET et LAGARDE. *Comptes-rendus Acad. des Sciences*, 10 avril 1882, et *Ann. de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXVI, 1882.

Moyenne de 8 expériences, chacune des expériences ayant été faite avec 4 index.

$t = 107.85$ $T = 106^s.87$

Même épaisseur du basalte; la température du bloc est différente.

$\left.\begin{matrix} t_1 = 138 \\ t_2 = 136 \end{matrix}\right\} T = 64^s$ $\left.\begin{matrix} t_1 = 138 \\ t_2 = 138 \end{matrix}\right\} T = 60^s$

$\left.\begin{matrix} t_1 = 137 \\ t_2 = 135 \end{matrix}\right\} T = 60^s$ $\left.\begin{matrix} t_1 = 135 \\ t_2 = 134 \end{matrix}\right\} T = 64^s$

Moyenne $t = 136.4$ $T = 62^s$

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

Poids total basalte, étain, céruse.....	22.374 gr.
Poids céruse	0.091 »
Poids des deux feuilles d'étain	1.1295 »
Poids du basalte.....	21.1535 »
Surface de la céruse.....	1118.4 millim. c.
Surface de contact contre le bloc.....	900.0 millim. c.
Hauteur du basalte.....	9.32 millim.

$\left.\begin{matrix} t_1=101 \\ t_2=100.5 \end{matrix}\right\} T=73^s$ $\left.\begin{matrix} t_1=101 \\ t_2=100.5 \end{matrix}\right\} T=69^s$ $\left.\begin{matrix} t_1=102 \\ t_2=101 \end{matrix}\right\} T=70^s$

$\left.\begin{matrix} t_1=102 \\ t_2=101.5 \end{matrix}\right\} T=70^s.5$ $\left.\begin{matrix} t_1=102 \\ t_2=101 \end{matrix}\right\} T=69^s.5$ $\left.\begin{matrix} t_1=101.5 \\ t_2=101 \end{matrix}\right\} T=73^s$

$\left.\begin{matrix} t_1=101.5 \\ t_2=101 \end{matrix}\right\} T=71^s$ $\left.\begin{matrix} t_1=102.5 \\ t_2=102 \end{matrix}\right\} T=68^s$ $\left.\begin{matrix} t_1=103 \\ t_2=102.5 \end{matrix}\right\} T=69^s$

Moyenne : $t = 101.53$ $T = 70.3$

Même épaisseur du basalte, la température du bloc est différente.

$\left.\begin{matrix} t_1=151 \\ t_2=150.5 \end{matrix}\right\} T=30^s$ $\left.\begin{matrix} t_1=150.5 \\ t_2=150 \end{matrix}\right\} T=31^s5$ $\left.\begin{matrix} t_1=151 \\ t_1=150 \end{matrix}\right\} T=30^s$

$\left.\begin{matrix} t_1=150.5 \\ t_2=150 \end{matrix}\right\} T=31^s$ $\left.\begin{matrix} t_1=151 \\ t_2=150 \end{matrix}\right\} T=31^s$

Moyenne : $t = 150.45$ $T = 30^s.7$

$OV = \alpha = 51.9$ (voyez les courbes des températures-temps.
$K = 20.834$.

R.th = 83 (cette valeur est obtenue graphiquement, voir la courbe des épaisseurs-temps).

Chaleur spécifique. — La méthode employée est celle que j'ai décrite avec M. Lagarde (1). J'ai cependant introduit quelques modifications. Le galvanomètre est un galvanomètre Thomson à miroir et à gros fil, les déviations sont lues au moyen d'une lunette portant une règle divisée et distante d'environ deux mètres du miroir, les calorimètres sont des flacons coniques en verre enfermés dans d'autres flacons plus grands qui les protègent contre les courants d'air et indépendants les uns des autres, le minéral type est le quartz dont la chaleur spécifique, selon Regnault, est 0.191 ; enfin j'ai remplacé par l'alcool, comme liquide calorimétrique, l'eau qui présente souvent l'inconvénient de laisser flotter à sa surface quelques-uns des fragments minéraux.

Volume de l'alcool	0.124 cent. cub.
Densité de l'alcool	0.8
Chaleur spécifique de l'alcool	0.615 (Regnault)
Poids du quartz et du basalte	0.05 gr.

	Déviation.	Valeur approchée $c' = \frac{cd'}{d}$.
Basalte	171	0.251
Quartz	130	0.255
Basalte	174	0.211
Quartz	157	0.261
Basalte	215	

La valeur approchée moyenne peut être considérée comme égale à 0.256 correspondant à une déviation galvanométrique égale à 140 pour le quartz et à 174 pour le basalte; ces deux déviations d et d' introduites dans la formule

$$c' = \frac{cPcd'}{pc(d - d') + Pcd}$$ donnent la valeur

Ch. sp. = 0.2699.

(1) THOULET et LAGARDE. *Comptes-rendus Acad. des Sciences*, 10 avril 1882, et *Bull. Soc. Min. de France*, t. v, p. 179. 1882

Elasticité de rebondissement. — J'entends le mot élasticité dans son sens le plus commun et, sans préjuger en rien des résultats qui, je l'espère, seront précisément amenés par un certain nombre de mesures du genre de celles que je présente aujourd'hui, je me figure volontiers l'élasticité comme la propriété que possèdent les molécules d'un corps de reprendre plus ou moins leur position initiale d'équilibre après en avoir été dérangeés par une cause quelconque, vibrations optiques, thermiques, mécaniques, etc. Quoi qu'il en soit, je pense que le mot élasticité de rebondissement spécifiera nettement les conditions de l'expérience, ce qui, pour le moment, est l'unique but que je me propose.

Dans le cas actuel, j'ai opéré comme je l'ai indiqué dans un autre travail (1). Toutes les conditions sont identiques et comme, dans les circonstances où le quartz choqué parallèlement à l'axe fait rebondir 42.2 fois la bille d'ivoire, le basalte la fait rebondir 25.9 fois, j'attribue au basalte une élasticité de rebondissement représentée par le chiffre $\frac{25.9}{42.2} = 0.614$.

Nombre d'expériences : 25.

Nombre de chocs dans chaque expérience :

28	28	28	26	27
27	23	24	26	24
25	24	26	26	26
23	27	29	26	27
25	25	26	25	26

Moyenne = 25.9.

$$\text{Élasticité de rebondissement} = \frac{25.9}{42.2} = 0.614$$

2. CALCAIRE COMPACTE.

Localité, gisement. — Calcaire compacte de Verdun, dans

(1) J. THOULET. *Comptes-rendus Acad. des Sciences,* mai 1883 p. 1883

ıe carrière près de la route de Metz. Ces calcaires sont ›nnus sous le nom de *calcaires blancs* et leur base, constiée par les calcaires blancs de Creuë (1), renferme une une qui les fait ranger par quelques auteurs dans l'oxforen tandis qu'ils appartiennent stratigraphiquement à ;tage corallien dont ils représentent le faciès vaseux.

Examen macroscopique. — Calcaire de nuance café au lait ès clair tirant sur le jaune ; la surface polie est semée de cots creux très petits ; la roche en masse est coupée par des sures dont les parois sont imprégnées d'ocre brunâtre. us l'haleine, odeur forte et particulière ne ressemblant ›int à celle de l'argile.

Examen microscopique. — En lame mince, la roche manisıte la polarisation d'agrégat. On aperçoit des rognons de lcite à couleurs de polarisation vives, des grains anguleux : quartz pauvres en inclusions, des cristaux de fer oxydulé us ou moins entourés de limonite, ainsi que des taches :reuses. La pâte est criblée de ces diverses matières et son pect est très peu homogène.

Composition chimique. — La roche a été traitée par l'acide, portion insoluble filtrée et pesée, le fer et l'alumine ont é précipités ensemble par l'ammoniaque, la chaux par ›xalate d'ammoniaque, la magnésie par le phosphate de ›ude. Comme vérification, l'acide carbonique a été dosé irectement dans l'appareil spécial.

Argile et Quartz			2.35
$Fe^2O^3 + Al^2O^3$			0.17
$CaO\ CO^2$	CaO	52.89	94.45
	CO^2	41.56	
$MgO\ CO^2$	MgO	1.63	3.03
	CO^2	1.54	
			100.00

(1) Jules Wohlgemuth. Note sur les calcaires blancs de Creuë, *Bull. c. des Sciences de Nancy*, 1882.

Le dosage direct de l'acide carbonique a donné

Poids calcaire.....	0.2270
Perte en CO^2.....	0.0975

soit 42.95 pour cent, correspondant à 97.61 de calcaire.

La portion insoluble se compose non-seulement d'argile mais encore de quartz en grains.

Densité. Le minéral est réduit en grains fins, la méthode employée est celle du flacon.

$t = 18.5$

Poids de calcaire.....	2.453
Perte dans l'eau.....	0.929

D. = 2.640

Avec la balance de Jolly, sur un fragment du poids d'environ 2 grammes, la densité a été trouvée égale à 2.565.

Hygrométricité. —

Poids du calcaire parfaitement desséché à 100 degrés...	100
Poids du calcaire abandonné à l'air.....	101.669

Hyg. = 1.669

Imbibition. — 100 de calcaire parfaitement desséché à 100 degrés, après avoir été plongés dans l'eau bouillante puis abandonnés dans l'eau sous la machine pneumatique, sont essuyés et pèsent alors 101.981.

Imb. = 1.981

Conductibilité thermique. — Méthode générale.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

Poids total, calcaire, étain, céruse	32.611 gr.
Poids céruse	0.1395 »
Poids des deux feuilles d'étain	1.1605 »
Poids du calcaire	31.311 »
Surface de la céruse.....	1686.00 millim. c.
Surface de contact contre le bloc	900.00 millim. c.
Hauteur du calcaire	14.05 millim.

$t_1=101.5$, $t_2=101$ } T=126^s $t_1=101.5$, $t_2=100.5$ } T=118^s $t_1=101.5$, $t_2=101$ } T=124^s

$t_1=101.5$, $t_2=100.5$ } T=114^s.5^s $t_1=102$, $t_2=101.5$ } T=108^s $t_1=102.5$, $t_2=102$ } T=107^s

$t_1=103.5$, $t^2=102.5$ } T=100^s.5

Moyenne : $t=101.64$ T = 114^s.0

Même épaisseur du calcaire, la température du bloc est différente.

$t_1=150.5$, $t_2=149:5$ } T=40^s $t_1=150.5$, $t_2=149.0$ } T=42^s.5 $t_1=150.5$, $t_2=149.5$ } T=42^s.5

$t_1=150.5$, $t_2=149.5$ } T=45^s.5 $t_1=150.5$, $t_2=149.0$ } T=41^s.0

Moyenne : $t=149.9$ T = 42^s.3

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES.

Poids total calcaire, étain, céruse.....	20.658 gr.
Poids céruse	0.080 »
Poids des deux feuilles d'étain.....	0.163 »
Poids du calcaire	20.415 »
Surface de la céruse	1068.00 millim. c.
Surface de contact contre le bloc.....	900.00 millim. c.
Hauteur du calcaire.....	8.9 millim.

$t_1=110$, $t_2=109$ } T=37^s $t_1=109.5$, $t_2=109.0$ } T=37^s.5 $t_1=109.0$, $t_2=108.5$ } T=37^s

$t_1=109$, $t_2=108$ } T=36^s

Même épaisseur du calcaire, la température du bloc est différente.

$t_1=140$, $t_2=139$ } T=21^s $t_1=139.5$, $t_2=139$ } T=20^s $t_1=140$, $t_2=139$ } T=21^s

$t_1=139.5$, $t_2=138.5$ } T=22^s $t_1=139$, $t_2=138$ } T=21^s

Moyenne : $t=139.15$ T = 21^s

OV $= \alpha = 59.5$ (voy. fig. températures-temps).
K $= 4.777$.
R. th. $= 59.0$ (obtenue graphiquement, voy. fig. épaisseurs-temps

Chaleur spécifique. — La chaleur spécifique est prise à galvanomètre par rapport à celle du quartz (0.191 ; le liquide calorimétrique est l'alcool.

Volume d'alcool	= 0.684 cent. cub
Densité d'alcool	= 0.8
Chaleur spécifique d'alcool	= 0.615 = c
Poids du quartz	= 0.2 gr. = p
Poids du calcaire	= 0.2 gr. = p
Déviation quartz	= 165 = d
Déviation calcaire	= 212 = d'

Valeur approchée de la chaleur spécifique du calcaire $\left(c' = \frac{cd'}{d}\right) = 0.245$.

Valeur par la formule $c' = \frac{cPcd}{pc(d-d') + Pcd} = 0.253$.

Élasticité de rebondissement.

Nombre d'expériences : 25.

Nombre des chocs dans chaque expérience.

35	35	35	35	35
33	34	34	34	34
35	35	34	35	39
37	35	35	37	36
36	36	38	38	37

Moyenne : 35.48.

Élasticité de rebondisssement $= \frac{35.48}{42.2} = 0.840$.

M. Bertrand présente les deux notes suivantes :

Note sur la production artificielle de cristaux de gypse,

par M. Alfred Lacroix.

Les petits prismes monocliniques de gypse qui font l'objet de cette note, ont environ 2 millimètres suivant leur plus grande longueur. Ils ont été obtenus de la façon suivante : de la fluorine pulvérisée a été traitée par de l'acide sulfurique dans un appareil de plomb destiné à l'attaque des silicates par l'acide fluorhydrique. Lorsque le dégagement d'acide fluorhydrique a été terminé, le liquide a été additionné d'eau, puis décanté. Il n'est resté au fond du vase qu'une bouillie claire dont la partie solide était composée par de la fluorine et un peu de sulfate de chaux précipité. Le vase bouclé imparfaitement a été abandonné alors à une température ne dépassant pas + 12°. Au bout de quatre mois la petite quantité de liquide était complètement évaporée et le fond du vase tapissé de beaux cristaux de gypse reposant soit sur la fluorine, soit sur les parois du vase.

Ces cristaux sont en général groupés çà et là et dirigés dans tous les sens. Parfois un fragment de fluorine a servi de noyau autour duquel se sont développés un assez grand nombre de cristaux formant ainsi une houppe cristalline.

Ces cristaux présentent tous les caractères du gypse naturel, ils sont transparents, à éclat vitreux ; dans le tube fermé, ils donnent de l'eau et blanchissent ; vu leur petitesse ils sont complètement solubles dans l'eau. Le chlorure de baryum en précipite l'acide sulfurique, et l'oxalate d'ammoniaque, la chaux.

L'analyse m'a donné à peu près la composition théorique :

Acide sulfurique	46.50
Chaux	32.53
Eau	20.97
	100.00

La forme observée est la combinaison $mg^1d^1/^2$ aplatie suivant g^1. Cette forme ne se rencontre avec ses dimensions normales que dans de rares cristaux ; d'ordinaire ils sont fortement allongés suivant l'arête $\frac{m}{g^1}$ et offrent ainsi l'aspect de longs prismes hexagonaux aplatis suivant g^1 et terminés par un biseau (faces $d^{1/2}$).

Les faces g^1 et m portent des stries parallèles à leur intersection mutuelle.

La plupart des cristaux présentent la mâcle habituelle aux cristaux des salines :

Un plan parallèle à h^1 coupe un cristal $mg^1d^1/^2$ en deux parties égales ; la moitié antérieure du cristal tourne de 180° autour d'un axe normal au plan de section, la partie postérieure restant fixe. Le groupement de ces deux demi-cristaux offre à l'une de ses extrémités un angle rentrant, tandis que l'autre extrémité est cunéiforme. Ces deux extrémités ne se rencontrent dans le même cristal que sur les individus fixés sur les parois du vase auquel ils adhèrent par la face g^1.

Ils sont en général implantés les uns sur les autres, ou sur leur gangue de fluorine par l'extrémité cunéiforme.

Au microscope (1), et avec un grossissement d'environ 570 diamètres la ligne de mâcle semble être formée dans certains cristaux par une série de fissures elliptiques. Avec un grossissement d'environ 2000 diamètres (2), ces fissures se résolvent en une série de triangles isocèles allongés à la file les uns des autres, leur sommet étant dirigé du côté de l'angle rentrant de la mâcle.

Le clivage suivant g^1 est nettement indiqué ; sur quelques individus les plans de clivage suivant $b^1/^2$ sont marqués sur g^1 par des stries coupant les stries parallèles à l'arête $\frac{m}{g^1}$.

La formation de ces cristaux de gypse est toute naturelle,

(1) Oculaire 3 ; objectif 7 ; couloir tiré (Vérick).
(2) Oculaire 3 ; objectif à immersion n° 10 (Vérick).

eu égard à la forte solubilité du sulfate de chaux dans l'eau fortement chargée d'acide sulfurique ; je ne m'y serais point arrêté aussi longuement, si les cristaux que j'ai obtenus ne ressemblaient d'une façon aussi frappante à de petits cristaux provenant des salins de Bex (canton de Vaux) et dont l'étude a déterminé mon essai. La forme et la grosseur de ces cristaux sont les mêmes, même allongement suivant l'arête $\frac{m}{g^1}$, mêmes mâcles, même groupement. L'analogie complète de leurs propriétés conduit donc à l'analogie probable de leur formation.

Note sur la formation accidentelle de cristaux de cérusite sur des monnaies romaines,

par M. Alfred Lacroix.

J'ai reçu dernièrement quelques pièces de monnaies romaines trouvées au milieu de décombres en Algérie. Je n'ai aucun renseignement sur la localité exacte de la trouvaille.

Ces monnaies étaient adhérentes les unes aux autres, et reliées entre elles par une sorte de ciment caverneux vert composé en grande partie par du carbonate de cuivre. L'intervalle de chacune d'entre elles formant une sorte de géode, était tapissé des cristaux qui font l'objet de cette note. Elles étaient fort inégalement attaquées : les unes très légèrement altérées (1) ne supportaient que des cristaux de cérusite accompagnés de quelques rares cubes de cuprite ; les autres fortement rongées étaient complètement recouvertes par un enduit d'azurite et de malachite ou de cuprite.

(1) Ces monnaies sont de l'empereur Alexandre Sevère. 205-234 de notre ère.

La cérusite est d'un blanc jaunâtre, à éclat adamantin sur les faces ; l'éclat est résineux dans la cassure. Elle affecte, soit la forme de petits mamelons cristallins, soit celle de petits cristaux aplatis portant sur leurs faces une série de stries parallèles.

Les cristaux ne contiennent point de chlorure de plomb, mais les masses mamelonnées de l'une des pièces ont donné avec l'azotate d'argent un léger précipité de chlorure insoluble dans l'acide azotique et soluble dans l'ammoniaque.

La cuprite se présente sous la forme de cubes rouge-cochenille dont quelques-uns ont jusqu'à 1 millimètre d'arête. Leur éclat, très vif, est moitié adamantin, moitié métallique; les plus gros cristaux sont translucides. Ils ne portent aucune modification ni sur les angles, ni sur les arêtes : on remarque quelques mâcles par pénétration de deux individus.

Quant au carbonate de cuivre, il est représenté sur ces monnaies par ses deux degrés d'hydratation.

Les enduits de malachite tapissant les géodes sont d'un beau vert clair, tandis que le ciment qui relie les pièces est d'un vert foncé sale.

L'azurite est, à l'état cristallin, d'un bleu très clair, à éclat presque soyeux, sans forme cristalline distincte. Elle est accompagnée d'un enduit noirâtre ayant le même éclat et possédant la même composition.

Le séjour prolongé de ces pièces dans un sol humide au milieu des décombres permet d'expliquer la présence des espèces minérales formées à leurs dépens.

La cuprite, en effet, se produit fréquemment par oxydation directe du cuivre par l'humidité (1). Diverses trouvailles de cristaux de cuprite analogues à ceux qui nous occupent ont été signalées (statue trouvée dans la Saône en 1766 (2).

(1) Fouqué et Michel Levy, *Synthèse des minéraux et des roches*, 1882, p. 378.

(2) Sage, *Obs. phys. de Rozier*, 1779. — Fouqué et Lévy, *op. cit.*, p. 379.

— Jambe de cheval rencontrée dans le Rhône en 1777 (1). — Objets en bronze, provenant de Bourbonne-les-Bains (2), etc.

De même, l'azurite et la malachite sont les produits ordinaires de l'oxydation du cuivre, sous l'action de l'eau ou de l'air humide.

La Cérusite n'a, je crois, jamais été signalée dans des conditions semblables ; car les cristaux de cette espèce minérale, découverts à Bourbonne-les-Bains, et décrits par M. Daubrée (3), se sont formés aux dépens de morceaux de plomb et non d'alliage monétaire, contenant du plomb.

Il me semble probable que la formation de ces cristaux est due à l'action sur les monnaies de carbonates alcalins, provenant du lavage des décombres par les eaux. La nature aurait ainsi employé, dans ce cas particulier, pour la formation de cette espèce, le procédé imaginé par Becquerel (4) pour réaliser la synthèse de la Cérusite.

L'absence de Cérusite sur quelques-unes des pièces que j'ai eues entre les mains est justifiée par l'absence de plomb dans l'alliage de ces pièces monétaires.

Les monnaies supportant, ou si je puis m'exprimer ainsi, servant de gangue aux cristaux de Cérusite ont la composition suivante. La prise d'essai étant de 1gr285.

Cuivre.....	1.025
Plomb.....	0.209
Étain.....	0.051
	1.285

en centièmes

Cuivre.....	79.76
Plomb.....	16.26
Étain.....	3.97
	99.99

(1) Romé de l'Isle, *Cristallographie*, 1783. T. III, p. 332.
(2) Daubrée, *Géologie expérimentale*, p. 75.
(3) Daubrée, *Op. cit.*, p. 79.
(4) Becquerel, *Compt.-rend.*, T. LXIII, 1866, p. 1.

Le cuivre a été dosé à l'état de bi-oxyde, le plomb à l'état de sulfate et l'étain à celui d'oxyde stannique.

M. Carnot présente la note suivante :

Note sur un minéral nouveau (Sulfure de plomb et de cuivre) provenant du Val Godemas (Hautes-Alpes).

par M. Lodin.

La commune de Saint-Maurice, située dans la partie moyenne du Val Godemas (Hautes-Alpes), a donné lieu de 1863 à 1868 à une exploitation assez active, aujourd'hui suspendue. Cette exploitation portait sur plusieurs filons, orientés nord-sud, et encaissés dans une masse de granilite à mica blanc; cette masse paraît elle-même intercalée en concordance dans des gneiss sensiblement verticaux. Autant qu'on peut en juger par l'étude de travaux médiocrement développés et inaccessibles en grande partie aujourd'hui, deux veines métallifères se sont fait jour dans cette localité : l'une a donné lieu à un remplissage composé de quartz, barytine, pyrite cuivreuse, blende et galène peu argentifère ; l'autre a amené au jour des cuivres gris antimoniaux très riches en argent, accompagnés de quartz et peut-être d'un peu de blende, bien qu'il y reste quelque incertitude sur les relations exactes de ce minéral avec les deux remplissages. Nous n'avons pu trouver sur les bords de la mine d'échantillons massifs de cuivre gris; une analyse faite sur une prise d'essai qui paraissait représenter aussi exactement que possible la composition moyenne du deuxième remplissage a indiqué la présence d'une forte quantité de blende. Elle nous a donné en effet les résultats suivants :

Quartz	66.31
Soufre	9.93
Antimoine	3.85
Arsenic	0.15
Cuivre	5.98
Fer	2.09
Zinc	8.67
Plomb	0.80
Argent	0.15
	97.93

Il serait inutile d'essayer de déduire de cette analyse la composition du cuivre gris, puisque la teneur en zinc indique un mélange de blende en forte proportion; il y a lieu de remarquer seulement la petite quantité d'arsenic contenue et la haute teneur en argent du minerai brut. Nous pûmes nous procurer un très petit fragment d'un minerai massif qui provenait du même filon que le minerai brut dont nous avons parlé et qui avait été conservé par un ancien maître mineur de la localité. Cet échantillon avait un aspect notablement différent du cuivre gris ordinaire; il avait une couleur gris-bleuâtre assez foncée et une texture fibro-lamelleuse; il s'écrasait assez facilement mais tout en présentant une sorte de ductilité absente ordinairement dans les cuivres gris. La densité était de 6,17; il fondait au rouge sombre et donnait des grains à texture lamelleuse dont les propriétés étaient sensiblement les mêmes que celles du minerai primitif.

L'analyse nous a indiqué la composition suivante :

Quartz	0.25
Soufre	17.54
Antimoine	0.62
Arsenic	traces.
Cuivre	44.52
Plomb	35.87
Fer	0.79
Argent	0.11
	99.70

Le minerai en question n'a évidemment rien de commun

avec le cuivre gris, puisque l'arsenic et l'antimoine n'y entrent que pour une proportion insignifiante; c'est un sulfure double de plomb et de cuivre qui correspond à la formule $(CuS)^3+PbS$. En effet cette formule donne la composition théorique suivante :

Soufre	17.30
Cuivre	45.40
Plomb	37.30
	100.00

qui se rapproche beaucoup des proportions indiquées par l'analyse ci-dessus. Une approximation plus grande n'est guère possible, car on ne peut faire que des conjectures sur le rôle pris par l'antimoine, le fer et l'argent dans le minéral naturel.

Ce minéral, qui constitue évidemment une combinaison définie d'après sa texture cristalline et parfaitement homogène, ne paraît pas avoir été décrit jusqu'ici ; on n'a même indiqué aucun composé analogue, car les séléniures doubles de plomb et de cuivre décrits par Breithaupt semblent n'être que de simples mélanges.

Un caractère assez remarquable de ce nouveau minéral est sa faible teneur en antimoine et en argent, contrastant avec la composition des cuivres gris très riches qui se rencontrent dans le même filon. Autant que nous avons pu le savoir, l'échantillon a dû être trouvé dans une région où se superposent les deux remplissages sommairement décrits plus haut, il est donc assez naturel de supposer que la formation de ce sulfure complexe doit être due à la réaction de la veine de cuivre gris sur la galène pauvre en argent déposée antérieurement dans les mêmes fentes de la granulite.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1883. — BULLETIN N° 7.

Compte-rendu de la séance du 12 juillet 1883

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

M. Mallard fait la communication suivante :

Sur le dimorphisme de l'iodure d'argent,

par MM. MALLARD et LE CHATELIER

On sait que l'iodure d'argent, porté à une température assez élevée, est rouge sombre, tandis qu'il est jaune clair à la température ordinaire. Dans un mémoire qui date déjà de plusieurs années, M. Wernicke (1) avait annoncé que, lorsqu'on observe sous le microscope une lame d'iodure en voie de refroidissement, on voit la variation de teinte se faire progressivement jusqu'à la température de 138° ou 138°5 où intervient un changement brusque qui porte la couleur du jaune intense au blanc-jaunâtre. Le réchauffement de la lame amène, à la même température, le même changement de teinte en sens inverse.

Nous avons pensé que ce phénomène devait être l'indice d'un changement d'état cristallin semblable à celui que l'un

(1) *Pogg. Ann.*, 142, 560 ; 1871.

de nous a découvert dans la boracite et le sulfate de potasse et qu'il devait correspondre au passage de la forme hexagonale à la forme cubique que, d'après M. O. Lehmann (1), prend l'iodure d'argent au moment de sa solidification.

Nous avons constaté en effet que l'iodure d'argent qui est hexagonal et très énergiquement biréfringent à la température ordinaire, devient subitement uniréfringent à une température déterminée, pour redevenir biréfringent, lorsque, par refroidissement, il a pris une température inférieure à cette température de passage. L'iodure est donc hexagonal au-dessous d'une certaine température, cubique au-dessus.

Le phénomène peut être facilement observé soit sur une goutte d'iodure fondu, soit sur une lame d'iodure taillée suivant une direction quelconque oblique à l'axe principal.

Nous avons trouvé pour cette température de passage 146° environ, chiffre un peu plus élevé que celui qui avait été déterminé par M. Wernicke par l'observation du changement de couleur.

Le passage de l'état hexagonal à l'état cubique est accompagné d'une absorption de chaleur, comme on le constate aisément en suivant la marche de l'échauffement ou celle du refroidissement d'un thermomètre plongé dans de l'iodure en menus fragments.

Nous avons mesuré la chaleur absorbée par le changement d'état en étudiant la loi de variations de la chaleur spécifique de l'iodure dans le voisinage du changement d'état.

Voici les résultats de nos observations :

Chal. spéc. moy. entre 20° et 127°	0,059 (2)
— — 154° et 347°	0,055
Quantité de chaleur absorbée de 20°1 à 127°	$6^{cal}35$
— — 20°1 à 153°6	$14^{cal}74$

(1) Groth. *Zeit.*, I, 492; 1877.

(2) Regnault a trouvé cette chaleur spéc. moy. égale à 0,0616. La différence relative, qui est de 1/30, est de l'ordre de nos erreurs d'observation. La grandeur de ces erreurs est due au faible poids de matière que la disposition de notre appareil nous forçait d'employer.

On déduit de ces nombres que la chaleur absorbée pour passer de l'état hexagonal à l'état cubique est égale à $6^{cal}8$ pour 1^{gr}, soit, pour un poids de $224^{gr}8$ correspondant à celui de la molécule, 1600 petites calories ou $1^{c},6$ grande calorie.

Le passage soudain de la symétrie hexagonale à la symétrie cubique, sans que rien paraisse changé dans l'état d'agrégation des molécules, exige que le réseau cristallin de l'iodure d'argent soit sensiblement le même dans les deux états, et que ceux-ci diffèrent entre eux principalement par l'arrangement des atomes dans la molécule.

C'est en effet ce qui a lieu.

M. V. Zepharowich a fixé les paramètres de l'iodure d'argent comme suit :

$$h : a = 0,8196 : 1.$$

ou en multipliant h par $\frac{3}{2}$

$$h : a = 1,2294 : 1$$

Dans un réseau cubique, où h est le paramètre de l'axe ternaire et a celui de l'axe binaire, on a

$$h : a = \sqrt{3} : \sqrt{2} = 1,2247 : 1.$$

Il y a donc entre les paramètres de l'iodure hexagonal et ceux de l'iodure cubique les mêmes relations qu'entre ceux de la Würtzite et ceux de la blende (1).

Ces nombres montrent en outre que, pour que le réseau de l'iodure hexagonal devienne cubique, il faut que h diminue ou que a augmente. C'est peut-être là l'explication de cette anomalie, jusqu'ici unique parmi les solides, et que présente l'iodure d'argent cristallisé, d'après les belles recherches de M. Fizeau. On sait que les cristaux de cette substance *diminuent* de hauteur en *augmentant* de largeur lorsqu'on les chauffe au dessous de 100°, l'effet total étant un effet de contraction sous l'influence d'une augmentation de température. La contraction de la hauteur accompagnée de la dilatation

(1) Groth. *Zeit.*, IV, 119, 1879; *Bull. Soc. Min.*, 5, 236 ; 1882.

suivant la base peut être regardée comme une préparation au changement d'état.

S'il en est ainsi, la dilatation de l'iodure cubique doit devenir normale au dessus de 146°. M. Rodwell a en effet constaté qu'entre 142° et 145°,5, l'iodure d'argent, après avoir subi une contraction subite et considérable, se dilate ensuite régulièrement sous l'influence d'une température croissante, jusqu'au point de fusion.

MM. M. Bellati et R. Romanest (1) ont mesuré la quantité de chaleur absorbée au moment de la variation de volume signalée par M. Rodwell, et ils ont trouvé le chiffre de 6cal25 pour 1gr, ce qui diffère un peu de notre propre détermination (6,8). Les mêmes observateurs ont trouvé en outre :

Chal. spéc. moy. entre 20° et 127°	0,0594
— — au dessus de 142° constante et égale à	0,0577

Ces nombres, que nous ne connaissions pas quand nous avons fait nos observations, s'écartent assez peu de ceux que nous avons obtenus nous-mêmes.

M. J. Curie présente, de la part de M. Thoulet, la note suivante :

Mesure par la réflexion totale des indices de réfraction des minéraux microscopiques,

par M. J. Thoulet.

La méthode du duc de Chaulnes modifiée par Sorby (2) pour les cristaux biréfringents et celle que vient de publier

(1) *Proc. Roy. Soc.* 34, 104 ; 1882.

(2) Sorby. *Sur une méthode simple de déterminer l'indice de réfraction de petites portions de minéraux transparents. Mineral. Magazine.* T. I., 1877, pp. 97, 194 ; t. II, 1878, pp. 1. 103.

M. Mallard (1) au moyen de la mesure par un compensateur de Babinet du retard relatif imprimé aux deux vibrations principales qui traversent normalement une lame cristalline sont les seuls procédés dont on a jusqu'à présent fait usage pour évaluer, au microscope, l'indice ou les indices de réfraction des minéraux (2). Chacun d'eux possède ses avantages et ses désavantages ; celui du duc de Chaulnes oblige à tailler une lamelle minérale, il exige la connaissance exacte de l'épaisseur de celle-ci, détermination souvent bien difficile à exécuter avec une précision suffisante ; enfin il ne s'applique guère qu'à des lames ayant une épaisseur minimum de $\frac{1}{8}$ à $\frac{1}{4}$ de pouce, c'est-à-dire de 3 à 6 millimètres. La méthode d'Arago et Fresnel appliquée par M. Mallard à l'observation microscopique est beaucoup plus précise ; elle oblige cependant à tailler le minéral en lame et nécessite aussi une mesure d'épaisseur.

M. Kohlrausch (3) s'est basé sur la réflexion totale qui se fait au sein d'un liquide réfringent baignant un minéral pour construire un appareil destiné à la mesure des indices et auquel il a donné le nom de réflectomètre total. Cet appareil a été postérieurement modifié et singulièrement compliqué par M. Ch. Soret, afin de pouvoir servir à l'étude de la dispersion (4). A mon tour, je me suis efforcé d'adapter cette méthode aux minéraux microscopiques, grâce à une très

(1) Mallard. *Sur la détermination des indices principaux de la boracite. (Bull. Soc. minéral. de France,* t. VI, 1883, p. 130).

(2) J'ai moi-même indiqué un procédé pour connaître approximativement l'indice d'un corps en le plongeant dans divers liquides d'indice déterminé jusqu'au moment où l'indice du liquide et celui du corps devenant égaux, il y a disparition complète des rugosités qui peuvent exister à la surface de ce dernier *(Bull. Soc. minér. de France,* t. III, 1880, p. 68).

(3) F. Kohlrausch. *Ueber die Ermittelung von Lichtbrechungsverhältnissen durch Totalreflexion. (Widemann. Ann. der Physik.,* IV., 1-33).

(4) Ch. Soret. *Comptes-rendus Acad. des sciences,* sept. 1883 ; *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève,* 1883. 9, résumé par l'auteur dans le *Zeitsch. für Kryst. und Miner.,* t. VII, 1883., p. 529.

légère modification faite au microscope de M. E. Bertrand (1). Si ce procédé ne peut s'appliquer qu'aux minéraux ayant un indice inférieur à 1.7 environ, il offre le mérite d'être très rapide, de n'exiger qu'un matériel extrêmement simple et maniable, d'être indépendant de l'épaisseur des plaques et enfin de permettre l'emploi de cristaux dont on peut directement prendre l'indice, sans tailler de lame, sur chacune des facettes naturelles ou artificielles.

Un rayon lumineux, traversant un liquide dans une direction quelconque, se propage en ligne droite jusqu'au moment où, arrivé à la surface de séparation du liquide avec un second milieu moins réfringent, de l'air par exemple, il se divise en deux. Une portion, la plus considérable, pénètre dans ce milieu en suivant les lois de la réfraction, tandis que l'autre partie, se réfléchissant sur cette surface de séparation revient sur ses pas à travers le liquide en obéissant aux lois de la réflexion. Au moment où l'angle d'incidence i atteint la limite dite de réflexion totale, le rayon réfracté ne pénètre plus dans le milieu le moins réfringent et il sort parallèlement à la surface de séparation. La portion réfléchie possédant une intensité à peu près nulle, on ne l'aperçoit point et il y a obscurité, mais l'angle d'incidence dépassé, il ne se fait plus aucune réfraction et le rayon incident se réfléchit avec toute son intensité sur la surface de séparation. Il existe donc une limite pour laquelle subsistent en même temps les lois de la réfraction et celles de la réflexion, en d'autres termes, on a $n = \frac{\sin i}{\sin 90^o} = \sin i$. Cette limite est aisée à reconnaître expérimentalement puisqu'elle se manifeste par une apparition subite de lumière.

On peut remplacer l'air par un cristal quelconque, et comme ce cristal, pour que le phénomène se manifeste, doit forcément être moins réfringent que le liquide qui le baigne, il y a avantage à employer les liquides les plus réfringents

(1) E. Bertrand. *Bull. Soc. minér. de France.*, t. III, 1880., p. 98.

possible, afin d'augmenter la série des corps susceptibles d'être expérimentés. Ces liquides sont le sulfure de carbone, la naphtaline monobromée ou la liqueur d'iodures de mercure et de potassium.

Le réflectomètre total de M. Kohlrausch consiste essentiellement en un vase cylindrique entouré de papier, huilé de façon à se laisser traverser par la lumière et à la diffuser sauf en un point resté transparent et en face duquel est disposée une lunette. L'axe du cylindre est occupé par une tige métallique capable de tourner sur elle-même d'un angle quelconque facile à mesurer et qui supporte le corps à examiner présentant une facette réfléchissante. On remplit le vase du liquide très réfringent, on éclaire avec une lumière monochromatique, on fait tourner la facette jusqu'au moment où l'on y distingue nettement l'apparition de la lumière réfléchie totalement, on mesure l'angle t dont on a tourné et, en appelant s l'indice du liquide, on obtient n, indice du minéral par la formule $n = s \sin t$.

M. Kohlrausch emploie comme liquide réfringent le sulfure de carbone dont l'indice est environ 1.63 pour la lumière du sodium. Ce liquide, en outre de sa forte réfringence, est neutre pour la plupart des substances et de plus est extrêmement limpide; il offre l'inconvénient d'être très volatil et surtout d'éprouver pour un faible changement de température une notable variation dans la valeur de son indice de réfraction. Cette variation a été mesurée très rigoureusement par Dale et Gladstone, par Wüllner et enfin par Kohlrausch lui-même. Celui-ci donne la valeur 1.6274 avec trois décimales exactes pour l'indice du sulfure de carbone à 20 degrés en lumière jaune de sodium. La diminution de l'indice est de 0.00080 pour une augmentation de 1 degré dans la température et ce changement est constant dans l'intervalle des températures ordinaires (1). On emploie aussi une dissolution de soufre ou de phosphore dans le sulfure de carbone, de

(1) Kohlrausch, *Loc. cit.*

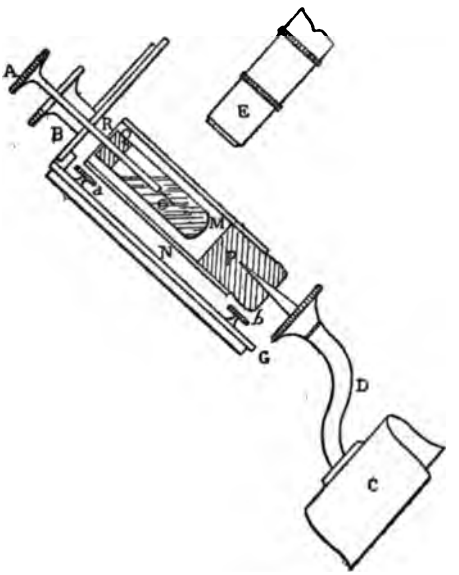
manière à augmenter quelque peu la valeur de l'indice qui, dans le cas de la dissolution de phosphore, atteint 1.95 pour la raie D, d'après Dale et Gladstone. Ces dissolutions sont gênantes ou dangereuses à manier; en outre, par suite de la facile vaporisation du sulfure de carbone, leur indice varie très rapidement avec la température en suivant des lois encore inconnues; on ne saurait donc engager à en faire usage.

On a conseillé la naphtaline monobromée, mais le liquide le plus maniable, après le sulfure de carbone pur, est encore la liqueur de biiodures dont l'indice mesuré par M. Goldschmidt (1) atteint 1.7333 pour une densité de 3.2. Il est vrai que lorsque la solution possède cette densité, elle est éminemment instable et pratiquement à peu près impropre à aucun usage. M. Goldschmidt a calculé et représenté par des courbes les relations existant entre les variations de la densité, de l'indice et de la température de façon à permettre toutes les corrections nécessaires. Dans l'instrument que je vais décrire, on pourra se borner, si l'on emploie cette solution, à remplacer l'axe métallique portant le minéral par un axe en verre et dans ce cas, on n'aura plus à craindre aucune décomposition de la solution mercurielle.

Sur la platine du microscope Bertrand, je dispose une plaque en laiton noirci, fixée au moyen de quatre vis *ab*, les mêmes qui, avec l'instrument de M. Bertrand, servent à maintenir l'appareil destiné à mesurer l'écartement de l'angle des axes optiques dans l'air ou dans l'huile. Cette plaque porte un ressaut bien perpendiculaire à son plan et sur lequel s'adapte, par des vis, le limbe divisé du goniomètre de M. Bertrand.

Le limbe supporte un axe à pince susceptible de tourner sur lui-même, soit à l'aide du bouton A, d'une façon

(1) Victor Goldschmidt. *Ueber Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodidlösung bei mineralogischen und petrographischen Untersuchungen.* Stuttgard, 1880.



indépendante, soit à l'aide du bouton B en entraînant une alidade munie d'un vernier donnant le dixième de degré et glissant le long de la graduation du limbe. La disposition est du reste identique à celle de tous les goniomètres de Wollaston. Sur l'axe R qui soutient l'objet O dont il s'agit de prendre l'indice, j'installe à l'aide d'un bouchon percé Q le petit tube cylindrique M contenant moins de un centimètre cube de sulfure de carbone. Ce tube en verre mince et bien transparent est donc parfaitement bouché, de sorte que le sulfure de carbone ne s'évapore pas, et il suit dans tous ses mouvements l'axe métallique auquel il adhère à frottement dur par le bouchon Q.

Concentriquement à l'axe R et au tube M, mais entièrement isolé de ceux-ci, je dispose un second tube N ouvert à une extrémité, fermé à l'autre par un bouchon P servant à le rattacher au système C composé d'une bande métallique

élastique glissant le long du support du microscope et portant par l'intermédiaire de la tige coudée D une pointe qui s'enfonce dans le bouchon P. On peut ainsi centrer à la main le tube N en verre dépoli ou simplement recouvert en papier huilé sauf suivant une génératrice du cylindre qui reste transparente et que l'on dispose en face de l'objectif E du microscope.

Le centrage s'exécute très rapidement à l'aide de la platine tournante G et du chariot à double mouvement rectangulaire commandé par les deux vis latérales. On met au point comme à l'ordinaire, en ayant soin d'incliner quelque peu le microscope afin que le sulfure de carbone du tube M ne soit, autant que possible pas en contact avec le bouchon Q.

Dans ces conditions, j'opère de la façon suivante : j'installe le corps en expérience entre les pinces de l'axe ou bien je le colle avec de la gomme arabique insoluble dans le sulfure de carbone à la partie plane de la pince préalablement noircie. Si l'on a affaire à un cristal, on le soutient avec un mastic insoluble quelconque, de manière à ce que la facette réfléchissante à étudier coïncide avec l'axe de rotation. Pour plus de netteté, je noircis avec de l'encre de chine épaisse qui absorbe la lumière et empêche toute réflexion gênante. Je remplis à moitié le tube M de liquide réfringent, j'enveloppe par le tube N supporté de telle sorte que tout faible mouvement d'élévation ou de déplacement latéral soit rendu facile, je centre et je mets au point. J'éclaire latéralement avec un jet de gaz léchant un fragment de sel marin et je mesure l'angle sous lequel s'effectue la réflexion totale. Le goniomètre de M. Bertrand donne les dixièmes de degré, mais en triplant la mesure, c'est-à-dire en ramenant au zéro le cristal avec le bouton A, puis en répétant la mesure de l'angle avec le bouton B et en recommençant une troisième fois, on réduit l'erreur à être inférieure à 2 minutes ce qui n'influe que sur les unités du troisième ordre de la valeur de l'indice.

Le même appareil dans lequel on aurait eu le soin de pra-

tiquer une ouverture dans la plaque *ab* pourrait servir à mesurer des écartements d'axes optiques. Quelle que soit la mesure qu'on désire effectuer, on opérera sans objectif avec la simple loupe destinée par M. Bertrand à la lumière convergente ou bien avec l'objectif 0 de Nachet, ou enfin avec l'objectif 1 du même opticien. Je suis même arrivé à me servir de l'objectif 4 de Prazmowski, mais le 0 et le 1 Nachet sont plus commodes.

J'ai pris avec cet instrument l'indice de corps amorphes et de cristaux à un axe ou à deux axes, et mes résultats ont toujours été d'accord avec ceux donnés par M. Kohlrausch qui s'est livré au même examen et avec ceux que l'on trouve chez les divers auteurs. Il me semble inutile de répéter ces valeurs et, renvoyant au mémoire de M. Kohlrausch pour tous les autres détails relatifs à la question, je me bornerai à citer un certain nombre de minéraux dont l'indice inférieur à celui du sulfure de carbone peut par conséquent être obtenu par réflexion totale.

Verre, spath-fluor, obsidienne, agate, quartz, apophyllite, béryl, méïonite, mellite, gypse, mica, albite, orthose, adulaire, aragonite, dipyre, mésotype, analcime, topaze, etc.

Sur la pyro-électricité dans la blende, le chlorate de sodium et la boracite,

par MM. C. Friedel et J. Curie.

Nous avons montré, dans notre mémoire sur la pyro-électricité du quartz (1), que, lorsqu'un cristal hexagonal présente, comme le quartz, trois axes horizontaux d'hémimorphisme, et par conséquent de pyro-électricité, et qu'il est échauffé ou refroidi régulièrement, il y a compensation des

(1) *Bull. de la Soc. Minér.*, 1882, p. 282.

effets produits par les axes de pyro-électricité, et il ne se manifeste pas de pôles électriques de noms contraires le long des deux arêtes opposées du prisme hexagonal. Si, au contraire, on vient à chauffer sur un de ses points une plaque normale à l'un des axes de pyro-électricité, il se produit des pressions latérales dont le résultat est un dégagement d'électricité positive sur une face et négative sur l'autre.

Les cristaux cubiques affectés d'hémiédrie tétraédrique présentent des phénomènes de tous points semblables. Supposons, en effet, que la normale à la face naturelle ou artificielle sur laquelle on opère fasse, avec les trois axes du cube. des angles α, β et γ. Les grandes diagonales du cube, normales aux faces a^1 c'est-à-dire les axes d'hémimorphisme, font avec les mêmes directions des angles égaux entre eux a^1p, p étant le pôle d'une des faces du cube. En appelant x le pôle de la face en question, on aura pour l'angle des normales à ces deux faces, contenues dans le même quadrant,

$$\cos x\, a^1 = \cos a^1 p\,(\cos\alpha + \cos\gamma + \cos\beta).$$

Pour les cosinus des angles de la même face x avec les faces de l'octaèdre contenues dans les trois quadrants voisins, il n'y aura rien de changé, si ce n'est l'un des signes du cosinus de l'angle que fait a^1 avec l'un des axes du cube. On aura donc

$$\cos x\, a^1_1 = \cos a^1\, p\,(\cos\alpha - \cos\gamma + \cos\beta),$$
$$\cos x\, a^1_2 = \cos a^1\, p\,(\cos\alpha + \cos\gamma - \cos\beta),$$
$$\cos x\, a^1_3 = \cos a^1\, p\,(-\cos\alpha + \cos\gamma + \cos\beta).$$

Pour avoir l'action totale relative aux quatre axes d'hémimorphisme, en admettant, comme nous l'avons fait précédemment, qu'elle est proportionnelle pour chaque axe à la projection sur cet axe de la dilatation δ, il faut multiplier par δ chacun des quatre cosinus précédents, en affectant du signe — les trois derniers, pour lesquels l'électricité est de signe contraire à celle du premier, et faire la somme. Or cette somme est nulle.

Cette déduction est entièrement confirmée par l'expérience. Pour la vérifier, nous avons opéré d'abord sur la blende qui, ainsi que l'un de nous l'a reconnu (1), présente les phénomènes de la pyro-électricité lorsqu'on dépose sur une plaque taillée normalement à l'une des grandes diagonales du cube une demi-sphère métallique chauffée.

Nous avons constaté de deux manières différentes que, si la plaque ou le cristal de blende est chauffé régulièrement, il n'y a pas formation de pôles électriques.

Nous avons pris d'abord un dodécaèdre rhomboïdal extrait par clivage d'une masse en belles lames de blende de Santander; nous l'avons chauffé dans une étuve en le suspendant par un fil très fin, et nous avons présenté divers points de sa surface à l'extrémité d'un fil en communication avec les secteurs de l'électromètre Thomson-Mascart. Nous n'avons constaté en aucun point un dégagement notable et régulier d'électricité, pas même aux extrémités des axes d'hémimorphisme qui correspondent aux sommets des angles trièdres du dodécaèdre rhomboïdal.

Nous avons fait la même expérience avec des plaques taillées normalement à l'un des axes d'hémimorphisme qui avaient servi à démontrer l'existence de la pyro-électricité dans la blende. Elles n'ont pas non plus donné d'électricité, ni sur l'une ni sur l'autre de leurs faces.

Nous avons eu recours enfin à un procédé que nous avions déjà employé pour le quartz. Au lieu d'opérer avec un petit hémisphère métallique et une plaque d'une surface notablement plus grande que celle de la surface plane de l'hémisphère, nous l'avons fait avec un hémisphère de plus grande dimension et des plaques plus petites. Nous nous sommes arrangés de telle façon que, dans les deux cas, la surface de contact fût sensiblement la même. Lorsque la plaque dépasse l'hémisphère, nous avons toujours obtenu de la façon la plus régulière un dégagement très notable d'électricité, et d'électri-

(1) *Bulletin de la Société minéralogique de France*, t. II, p. 32; 1879

cité de signes opposés sur les deux faces de la plaque. Quand, au contraire, la plaque était plus petite que l'hémisphère et, par conséquent, l'échauffement plus régulier, nous n'avons plus obtenu que des indices très faibles et irréguliers d'électricité.

Nous avons pu faire, quoique plus difficilement, des observations tout à fait analogues sur des cristaux et sur des lames taillées de chlorate de sodium. La difficulté principale provient de ce que cette substance attire l'humidité de l'air et devient alors conductrice. Mais nous avons réussi à obtenir de bons résultats en opérant sur des cristaux préalablement chauffés et restés à une température de 40° ou 50°. Nous avons déposé sur une face taillée sur le cristal, parallèlement à une des faces du tétraèdre, un très petit cylindre métallique chauffé à 100° environ. Nous avons obtenu sur deux faces, correspondant l'une à la base, l'autre au sommet du tétraèdre, des dégagements d'électricité égaux et de signes contraires. En employant de même la demi-sphère métallique qui débordait la face de tous les côtés, nous n'avons plus observé de dégagement d'électricité.

Nos conclusions pouvaient être soumises à une épreuve bien plus délicate encore.

On sait que la boracite est fortement pyro-électrique; elle a passé longtemps pour cubique, et c'est seulement depuis les belles recherches de M. Mallard sur les phénomènes optiques anormaux que l'on sait qu'elle est, en réalité, formée de douze pyramides orthorhombiques avec leurs sommets au centre du solide, et présentant des axes d'hémimorphisme qui sont parallèles aux petites diagonales des bases de ces pyramides. Il n'y a donc là rien qui soit en contradiction avec notre manière de voir.

Mais, récemment, M. Mallard a fait cette observation intéressante, que la boracite devient réellement cubique à une température de 265° environ et conserve cet état jusqu'à la fusion (1). Il y avait lieu de rechercher si, lorsque la boracite

(1) *Bulletin de la Société minéralogigue*, t. V, p. 216, 1882. et t. VI, p. 122, 1883.

est cubique, elle reste pyro-électrique comme aux températures plus basses, où elle est orthorhombique.

Nous avons pris un cristal de boracite, sur lequel deux faces avaient été taillées parallèlement entre elles et à l'une des faces du tétraèdre. Nous l'avons disposé dans une petite étuve à huile, de façon que le cristal reposât, par une de ces faces, sur un plan métallique soutenu au milieu de l'étuve et en communication électrique avec la terre. Sur l'autre face était placé un petit cylindre métallique en communication, par un fil fin, avec deux des secteurs de l'électromètre. Un thermomètre, placé près du cristal, indiquait la température.

L'étuve était chauffée jusqu'à 300-320° et maintenue pendant quelque temps à cette température. On ôtait ensuite la lampe et on enlevait la communication qui jusqu'à ce moment avait réuni avec la terre le petit cylindre métallique et les deux secteurs de l'électromètre.

On voyait alors l'aiguille de l'électromètre rester immobile ou ne subir que des déplacements très faibles pendant que la température s'abaissait de son maximum jusque vers 265°. Tout à coup, au moment où cette température était atteinte, on voyait l'aiguille se déplacer rapidement et l'image sortir de l'échelle; on pouvait même, à plusieurs reprises, décharger le cylindre et voir encore l'image sortir du champ. Puis le dégagement devenait moins fort, s'annulait et l'on pouvait observer une ou plusieurs inversions de signe de l'électricité dégagée. En retournant le cristal de manière à mettre en contact avec le cylindre la face qui, dans la première expérience, avait été en communication avec la terre, on observait la même succession de phénomènes avec inversion de signes. Ce qui se produisait était donc bien de la pyro-électricité. Nous nous sommes assurés d'ailleurs, comme il était bien probable, que le cristal de boracite n'est pas sensiblement meilleur conducteur de l'électricité aux températures où il ne donne aucun indice d'électricité qu'à celles où il en fournit abondamment.

Nous avons varié l'expérience de plusieurs manières. Grâce

à l'obligeance de M. Mallard, nous avons pu opérer sur une petite lame mince, taillée parallèlement à a^1 et qui lui avait servi pour ses observations optiques. Elle était formée de trois portions de cristal se pénétrant assez irrégulièrement, mais s'éteignant dans les trois directions régulières.

En opérant comme il a été dit plus haut, nous avons observé exactement les mêmes phénomènes, si ce n'est que la température indiquée par le thermomètre au moment du dégagement électrique était un peu plus basse; mais il est évident que le thermomètre ne peut pas indiquer la vraie température du cristal. Une autre différence à signaler, c'est que nous n'avons plus constaté qu'une seule inversion de signe, dans le dégagement électrique pendant le refroidissement.

Nous avons encore obtenu des résultats tout semblables en plaçant soit la plaque de la première expérience, soit des cristaux entiers entre les deux extrémités d'une pince formée de fils de platine soudés dans des tubes de verre et dont l'un était en communication avec la terre, l'autre avec deux des secteurs de l'électromètre. La pince était introduite soit dans l'étuve à huile, soit dans une autre étuve formée d'un vase en fer fixé dans une petite marmite remplie d'un mélange d'azotate de sodium et d'azotate de potassium. On évite ainsi les vapeurs de l'huile fort gênantes à la température qu'il est nécessaire d'atteindre. Dans ces conditions encore, et toujours aux environs de la température indiquée par M. Mallard pour le changement de forme cristalline de la boracite, nous avons reconnu un fort dégagement d'électricité polaire; ce dégagement est même si intense qu'il nous paraît dépasser de beaucoup celui qui correspondrait à la pyro-électricité régulière observée à une température inférieure pour un même intervalle. Il y aurait là un phénomène spécial dû au changement d'état et accompagné probablement d'un changement de densité.

Nous ne voulons pas maintenant entrer dans l'étude de ce phénomène ni de ceux assez compliqués qui suivent ce premier dégagement d'électricité. Nous comptons revenir plus

tard sur ce sujet, dont l'étude est rendue fort délicate par la structure si complexe de la boracite et par la petite dimension des cristaux sur lesquels il faut expérimenter.

Tout ce que nous voulons retenir pour le moment, c'est que la boracite ne devient pyro-électrique, dans des conditions de refroidissement régulier, que lorsqu'elle cesse d'être cubique.

C'est une preuve bien frappante, nous semble-t-il, de l'exactitude des considérations que nous avons fait valoir dans nos Notes sur la pyro-électricité du quartz et au commencement de celle-ci.

Nous pensons pouvoir conclure de ces faits, d'une manière générale, que, dans les substances hexagonales ayant trois axes horizontaux d'hémimorphisme et dans les substances cubiques appartenant au mode d'hémiédrie tétraédrique, lorsqu'il y a échauffement ou refroidissement régulier du cristal, c'est-à-dire lorsque les dilatations sont égales par rapport aux différents axes en question, il y a compensation au point de vue pyro-électrique et l'on n'observe aucun dégagement d'électricité. On en obtiendra au contraire lorsqu'une variation irrégulière de la température ou une compression intéressant certains axes plus que d'autres produira des dilatations inégales.

M. Fouqué fait la communication suivante :

Feldspath triclinique de Quatre Ribeiras (Ile de Terceira),

par M. Fouqué.

Le minéral qui fait l'objet de cette étude a été recueilli par moi, en 1867, dans l'île de Terceira.

Il provient de la désagrégation d'une roche volcanique de la caldeira de Santa Barbara, près du village de Quatre Ribeiras.

Les cristaux, aplatis suivant g^1, ont en moyenne deux millimètres de long, autant de large et 1/2 millimètre d'épaisseur. Quelques-uns ont jusqu'à 4 millimètres de longueur et $1^{mm},5$ d'épaisseur. Ils sont vitreux et incolores, parfaitement limpides, ne présentant aucune trace d'altération. Sur le lieu de leur gisement on les trouve mélangés avec de petits débris d'une roche volcanique noirâtre, remplie de microlithes feldspathiques à extinction longitudinale. Ils y sont enveloppés d'une couche mince jaunâtre, d'apparence argileuse qui ternit leur éclat. Il est facile de les nettoyer en les soumettant pendant quelques minutes à l'action d'une solution chaude et moyennement étendue d'acide chlorhydrique. L'acide dissout un peu de silice, d'alumine et une proportion notable d'oxyde de fer, sans aucune trace de chaux et sans quantité sensible de soude et de potasse. Les cristaux, après cette opération, sont parfaitement dépouillés de leur enduit argileux et n'ont éprouvé aucune altération apparente par l'effet du traitement.

Quand on les examine ensuite à la loupe ou mieux encore au microscope, on voit que la plupart présentent sur leurs faces des traces arrondies d'une matière vitreuse brune, comme s'ils étaient sortis du sein d'un bain de matière fondue en ébullition, mais ces linéaments vitreux ne paraissent pas être en proportion suffisante pour troubler les résultats de l'analyse du minéral. Il en est de même des inclusions de même matière que renferment les cristaux, inclusions qui manquent rarement, mais qui presque toujours y sont en très petite quantité.

Quelques cristaux contiennent, aussi à l'état d'inclusions, des granules cristallins de fer oxydulé et des microlithes d'augite. Il arrive même parfois que l'augite est implanté sur le feldspath, en cristaux qui ont 1^{mm} de long environ sur $0^{mm},5$ d'épaisseur.

Les échantillons entièrement exempts d'inclusions et de traces d'enduit vitreux sont très rares, cependant on en rencontre accidentellement quelques-uns tout à fait purs.

Les cristaux en question sont tricliniques. Ce fait essentiel est démontré par le striage sur la face *p* parallèlement à l'arête pg^1, striage qui ne fait jamais défaut, et surtout par l'observation entre les nicols croisés sur les lamelles minces parallèles à *p*, des bandes caractéristiques des feldspaths tricliniques maclés suivant la loi de l'albite.

Les recherches goniométriques confirment encore ce fait, mais les angles mesurés sont tellement peu différents de ceux que comporte le système monoclinique que ces recherches prises isolément seraient insuffisantes pour établir le caractère des cristaux.

En somme, le feldspath étudié est nettement triclinique, mais ses formes sont extrêmement voisines de celles que comporte la symétrie monoclinique.

L'examen qualitatif des cristaux, soit par le procédé Szabo, soit par le procédé Boricky, y indique une prédominance très marquée de la soude parmi les bases; c'est à peine si ces procédés y décèlent la présence d'une trace de chaux et de potasse.

Enfin l'analyse chimique quantitative démontre que la composition de ce feldspath est sensiblement celle de l'albite avec substitution à la soude d'une quantité équivalente de chaux et de potasse, quantité relativement minime, mais cependant plus grande que ne semblaient l'indiquer les essais qualitatifs.

Pour la recherche du poids spécifique et pour l'analyse chimique, j'ai éliminé avec soin tous les échantillons contenant du fer oxydulé et du pyroxène ; j'ai éliminé également tous ceux qui contenaient une proportion notable de matière vitreuse, soit à l'état d'inclusion, soit à l'état d'enduit superficiel, sans toutefois me débarrasser entièrement de cette sorte d'impureté.

La recherche du poids spécifique a été opérée par la méthode du flacon, en employant $2^{gr},225$ de matière. Le poids spécifique trouvé à 14°2 est égal à 2,5937.

Après cette opération, les cristaux ont été séchés et mis en

suspension dans une dissolution d'iodomercurate de potasse, de densité 2,5927 à 14°2. Une partie d'entre eux est tombée au fond du liquide, l'autre partie a surnagé. Le poids des cristaux qui se sont enfoncés dans le liquide a été trouvé égal à 1gr,061 ; le poids de ceux qui ont surnagé a été de 1gr,164. Les uns et les autres ont été soumis à l'examen microscopique pour comparer leur degré de pureté ; l'observation a montré que, sous ce rapport, ils étaient peu différents et qu'ils renfermaient à peu près la même somme d'inclusions vitreuses. A 8° tous les cristaux flottent ; à 18° tous tombent au fond du liquide.

Les deux parties séparées à 14°2 ont été analysées à part, en employant le procédé Deville comme moyen de dosage. Les résultats obtenus sont les suivants :

Matière de poids spécifique inférieur à 2,5927 à 14°2.

			Oxygène.		
Silice.....	68.73	....	36.66		12.05
Alumine....	19.76	....	9.12		3
Chaux.....	1.12	....	0.32		
Soude.....	9.45	....	2.38	2.93	0.96
Potasse.....	1.37	....	0.23		
	100.43				

Matière de poids spécifique supérieur à 2.5927 à 14°2.

			Oxygène.		
Silice.....	67.86	....	36.19		11.89
Alumine....	19.79	....	9.13		3
Chaux.....	1.60	....	0.46		
Soude.....	8.67	....	2.19	3.03	0.99
Potasse.....	2.26	....	0.38		
	100.18				

Les nombres fournis par ces deux analyses sont peu différents, sauf en ce qui regarde la potasse dont la proportion est notablement plus forte dans la seconde matière que dans la première. Il est à remarquer que la magnésie et l'oxyde de fer n'ont pas été trouvés en quantité dosable.

Comme confirmation de ces analyses, la recherche de la chaux a été opérée sur une nouvelle quantité de matière, 1gr,2, en employant comme moyen d'attaque l'acide fluorhydrique. Cet essai nouveau a été fait à cause de l'importance de la constatation de la chaux dans le minéral et des objections que pourrait soulever le procédé Deville par suite de la proportion considérable de chaux dont il exige l'addition pour l'attaque. La quantité de chaux trouvée a été de 1,48°/₀, c'est-à-dire à peu près la moyenne des nombres fournis par les deux analyses précédentes.

Il est donc certain que le feldspath étudié offre les rapports d'oxygène de l'albite et de l'orthose, et que tout en étant très riche en soude, il contient de la chaux et de la potasse dans sa constitution.

Études cristallographiques.

Les cristaux qui font l'objet de ce travail sont pour la plupart parfaitement intacts ; ils ne sont ni usés, ni roulés et ne paraissent avoir subi aucune altération chimique appréciable ; cependant, il arrive souvent que la surface des faces manque de netteté et que, par suite, les mesures goniométriques sont difficiles. La raison de ce fait tient à plusieurs causes : tantôt une face est surmontée de lamelles orientées comme le cristal qui les supporte ou maclées ; ces lamelles terminées souvent par des contours polyédriques en rapport avec la symétrie du cristal sont parfois très nombreuses et très petites. On les observe particulièrement sur la face g^1. Tantôt le défaut de netteté des faces tient à la présence à leur surface de ces dépôts vitreux déjà décrits précédemment. Ce cas est très fréquent et s'observe également sur toutes les faces ; il constitue le principal obstacle aux mesures à effectuer.

Quelquefois l'imperfection des images observées au goniomètre tient à ce que les cristaux sont incurvés. Il est à remarquer, en effet, que la plupart des échantillons sont cassés

comme s'ils avaient subi une action mécanique violente et quelques-uns, sans être complètement rompus, sont tordus et courbés. Il arrive même que dans un cristal simple, il existe une cassure imparfaite sur g^1, parallèlement à l'arête pg^1, cassure qui simule la ligne de suture d'une macle avec face de jonction parallèle à p.

Enfin sur la face p, le striage dû à la macle de l'albite vient ajouter une nouvelle difficulté. Ce striage est souvent d'une telle finesse qu'il est impossible de distinguer les réflexions qui s'opèrent sur les deux séries de lamelles accouplées ; la face p présente alors une apparence légèrement laiteuse, les images qui s'y font par réflexion sont ternes et si, dans ces conditions, on cherche à mesurer l'angle de p sur g^1 on trouve approximativement un angle de 90°. Toute mesure dans laquelle on fait intervenir la réflexion sur p exige donc que l'on distingue clairement les deux séries de lamelles et que l'une d'elles soit prédominante. La mesure est d'autant meilleure que cette prédominance est plus marquée.

Assez souvent on trouve des faces g^1, g^3, m, $e^{1/2}$, $a^{1/2}$, $b^{1/2}$, et analogues, parfaitement nettes et bien réfléchissantes. Les inégalités que je signalerai ci-après dans les mesures d'angles sont des inégalités réellement existantes ; il ne faut pas les attribuer à des erreurs d'observation. Ces erreurs, en effet, bien que sensibles dans quelques cas, sont généralement négligeables.

Faisant abstraction de la macle de l'albite qui est commune à tous les échantillons, je classerai ceux-ci au point de vue cristallographique en quatre catégories que l'on rencontre à peu près avec le même degré de fréquence.

1° Cristaux simples (sans autre macle que celle de l'albite);

2° Cristaux maclés suivant la loi de Four-la-Brouque (face d'accouplement p et axe de rotation perpendiculaire à p).

3° Cristaux maclés suivant la loi de Karlsbad.

4° Cristaux simples avec indications locales plus ou moins étendues de macle de Karlsbad.

Cristaux simples.

Les moins compliqués d'entre eux offrent une association des faces $p\,g^1$ et $a^{1/2}$. Ils sont allongés suivant l'arête $p\,g^1$ et tendent déjà par conséquent à ressembler à des microlithes. L'aplatissement suivant g^1 se fait encore sentir, mais il est beaucoup moins accusé que dans les cristaux des autres catégories. De plus, il arrive fréquemment que les échantillons sont creux; une des faces $a^{1/2}$ fait défaut et le cristal se termine de ce côté par une ouverture irrégulière. La cavité intérieure est close latéralement par des lamelles semblables à des glaces. Fig. 1.

Ces cristaux se compliquent successivement par l'addition des faces $e^{1/2}$, $i^{1/2}$, $b^{1/2}$, $d^{1/2}$, m, t, g^2, ${}^2g$, $c^{1/2}$, $f^{1/2}$, $a^{1/2}$, comme le montrent les figures 2,3 et 4.

L'absence des macles de Karlsbad et de Four-la-Brouque est accusée par l'absence d'angles rentrants avec $a^{1/2}$, et surtout, par l'uniformité d'extinction sur g^1 entre les nicols croisés en lumière parallèle.

Macle de Four-la-Brouque.

Cette macle très fréquente s'accuse par un angle rentrant de 162°25′ environ entre deux faces $a^{1/2}$ et par un angle rentrant qui ne diffère de 180° que de quelques minutes entre deux faces g^1. Ce dernier angle est cependant toujours nettement exprimé et la ligne de suture sur g^1 des deux faces p accouplées est très visible. La macle est encore nettement indiquée en lumière polarisée entre les nicols croisés par la double extinction qui se fait sur g^1, à 9° environ symétriquement de chaque côté de la ligne de suture. Fig. 5, 6, 7 et 8.

Macle de Karlsbad.

Les échantillons qui présentent cette macle sont générale-

ment très aplatis suivant g^1. On reconnaît la macle aux angles rentrants p sur p d'environ 127°5 et $a^{1/2}$ sur $a^{1/2}$ d'environ 110°20', à l'absence d'extinction en lumière polarisée sur g^1 et à l'entrecroisement sous un angle de 127°5' des clivages p des deux cristaux accouplés. Grâce à la transparence des cristaux et à la netteté de ce clivage toujours très fortement marqué, ce caractère est facile à reconnaître ; il ne fait jamais défaut.

La macle se présente souvent avec son faciès connu, comme le montrent par exemple les figures 9, 10, 11 et 12.

Dans les cristaux qui nous occupent, l'angle de p sur a^1 est sensiblement égal à l'angle de a^1 sur h^1 ; il en résulte que dans la macle de Karlsbad, la face p de chacun des cristaux maclés se confond avec la face a^1 de son congénère. Les autres données cristallographiques sont telles encore, que la zone g^1, $e^{1/2}$, p, $i^{1/2}$ de l'un des cristaux maclés se confond sensiblement avec la zone g^1, $b^{1/2}$, a^1, $f^{1/2}$ de l'autre cristal ; et comme il arrive fréquemment que les dimensions des deux cristaux maclés sont à peu près les mêmes, il en résulte des associations suivant la loi de Karlsbad qui simulent au premier abord un cristal simple. Une gouttière étroite comprise entre les faces contiguës des deux cristaux trahit d'ordinaire cette disposition ; mais il arrive même dans certains cas que cette gouttière fait défaut, alors on est averti au goniomètre de cette particularité lorsque dans la zone p g^1 on voit à côté d'une face $i^{1/2}$, par exemple, apparaître une face $b^{1/2}$ qui appartient à la zone a^1 g^1. Fig. 13.

Macle de Karlsbad incomplète.

Ce cas se présente souvent. Tantôt deux cristaux à peu près également développés ne sont unis que sur une petite étendue, tantôt l'un des cristaux accollés et maclés suivant la loi en question ne représente qu'une étroite lamelle. On trouve également des lamelles de ce genre à la surface des

faces g^1 des cristaux maclés déjà suivant la loi de Four-la-Brouque, de telle sorte que, dans ce cas, on a l'association des trois macles de l'albite, de Karlsbad et de Four-la-Brouque.

Le tableau ci-après donne les valeurs angulaires fournies par les observations goniométriques :

ANGLES mesurés.	NOMBRE des observations.	VALEUR angulaire moyenne.	VALEURS EXTRÊMES.	ÉCART maximum de la valeur moyenne.
pg^1	31	90°28'56"	91°7'—90°4'	38'4"
g^1t	8	119°12'37"	119°56'—118°41'	43'23"
g^1m	6	119°55'	120°38'—119°10'	45'
mt	6	120°47'40"	121°43'—119°56'	55'20"
$pi^1/^2$	12	136°16'30"	137°32'—135°39'	1°15'30"
$pe^1/^2$	10	133°59'12"	135°21'—233°10'	1°21'48"
$g^1a^1/^2$	6	90°17'	90°25'—90°4'	35'
$pa^1/^2$	11	81°33'55"	82°7'—81°2'	33'5"
$g^1b^1/^2$	6	116°10'30"	116°50'—115°45'	39'30"
$g^1c^1/^2$	6	116°54'10"	117°15'—116°20'	34'10"
$g^1\ g^2$	9	149°31'33"	150°12'—149°16'	40'27"
$g^1\ ^2g$	6	150°7'50"	150°54'—14947'	46'10"
pt	1	112°53'		
$a^1/^2\ t$	1	133°50'		
pg^2	2	102°21'45"	102°27'30"—120°16'	5'45"
$e^1/^2\ g^2$	1	141°		
$i^1/^2\ g^2$	1	140°23'		
$a^1/^2a^1/^2$ (macle de Four-la-Brouque)	4	162°25'15"	162°35'—162°7'	18'15"
$p\ p$ (macle de Karlsbad)	6	127°5'	127°18'—127°	13'
$a^1/^2\ a^1/^2$ (macle de Karlsbad).	5	110°20'20"	110°29'—110°3'	17'20"

Ainsi qu'il a été déjà dit précédemment, les écarts consi-

dérables observés entre les valeurs d'un même angle dans différents échantillons sont loin de tenir uniquement aux erreurs d'observation résultant de l'imperfection des surfaces réfléchissantes. Les faces les plus nettes et les plus brillantes ont donné pour l'angle dièdre compris entre elles des nombres différents. J'en citerai un exemple frappant. L'écart le plus grand inscrit dans le tableau ci-dessus entre les valeurs de *mt*, angle du prisme, a été fourni par deux cristaux appartenant à une même macle de Karlsbad. Les deux faces *m* et les deux faces *t* de la macle étaient également très réfléchissantes, et cependant sur l'un des cristaux l'angle *mt* a été trouvé égal à 121°43', et sur l'autre à 119°56'; l'écart était donc de près de deux degrés.

Les échantillons étudiés m'ont plusieurs fois présenté des macles de Karlsbad offrant des faits analogues. M. Des Cloizeaux a bien voulu contrôler l'une de ces observations dans laquelle l'écart entre les valeurs de *mt* pour les deux cristaux de la macle dépassait un degré et demi.

Ainsi la variabilité notable de grandeur des angles est un fait incontestable. J'ai soumis au traitement du procédé Boricky des cristaux divers choisis parmi les plus purs; j'ai également traité de la même manière séparément les deux éléments d'une macle de Karlsbad à angle *mt* de valeur inégale. Dans tous ces cas, les résultats de l'essai chimique ont été les mêmes. Il faut donc chercher ailleurs que dans une différence notable de composition la cause de ces inégalités angulaires.

En partant des nombres inscrits dans le tableau ci-dessus, on trouve, pour les constantes cristallographiques du minéral étudié :

$$b : c : h :: 1000 : 1006,49 : 465,32$$
$$D = 846,36 \quad d = 538,42$$
$$\text{ou } d : D :: 636,21 : 1000 : 548,58$$

Angle plan de $p = 90°16'50''$
— $g^1 = 116°28'20''$
— $h^1 = 90°5'50''$.

Il résulte de ces chiffres que si le feldspath de Quatre Ribeiras est triclinique, il est très près de la symétrie monoclinique et plus voisin par ses valeurs d'angle et ses paramètres de l'orthose que de l'albite.

Études optiques.

En lumière parallèle entre les nicols croisés une lame mince taillée parallèlement à *p* montre deux séries de bandes qui s'éteignent à un degré et demi environ de chaque côté de la direction de l'arête pg^1 à laquelle elles sont parallèles. Ces bandes ne peuvent être aperçues qu'à la condition que la lame soit très mince, car les éléments maclés suivant la loi de l'albite sont tellement étroits que la plus légère obliquité de la coupe fait que les rayons lumineux n'arrivent à l'œil qu'après avoir traversé plusieurs d'entre eux. Alors il n'y a plus d'extinction, mais seulement minimum de lumière à peu près à 0°. Cet inconvénient est d'autant plus sensible que la lame est plus épaisse ; il ne devient véritablement négligeable que lorsque la minceur de la lame se rapproche de celle des éléments cristallographiques qui la composent. Mais pour obtenir des lames parallèles à *p* réalisant ce desideratum, il faut de la part de l'ouvrier qui pratique la taille du cristal une habileté toute particulière, vu la facilité avec laquelle les éléments maclés suivant la loi de l'albite se séparent les uns des autres et s'incurvent lorsque la lame approche de la minceur voulue. Dans plusieurs des préparations que j'ai examinées, on voit les éléments cristallins écartés et infléchis comme les feuillets d'un livre coupé sur la tranche et pressé. Les éléments restés normaux à la surface de la lame présentent l'extinction caractéristique de la face *p*, mais les suivants sont plus étalés et s'éteignent sous un plus grand angle, enfin les derniers se montrent à plat couchés sur g^1 avec l'extinction propre à cette face.

L'extinction sur la face g^1 se fait sous un angle qui varie de 9° à 9°30' par rapport à la direction de l'arête $p\,g^1$. Sur

les faces g^1 terminées par les arêtes $p\,g^1$ et $m\,g^1$, cette ligne d'extinction est dirigée vers l'angle obtus. Sur celles qui sont terminées par les arêtes $p\,g^1$ et $a^{1/2}\,g^1$, elle est dirigée vers l'angle aigu.

En mettant cette direction à 45° des sections principales des nicols croisés et introduisant en outre dans le même sens une lame mince de quartz parallèle à l'axe, on s'assure aisément que le plus grand des deux axes d'élasticité compris en g^1 se trouve dans la direction $p\,g^1$.

Le plan des axes optiques est sensiblement perpendiculaire à g^1 et la bissectrice aiguë coïncide avec la ligne d'extinction en g^1 ; elle est donc négative.

La mesure de l'angle aigu des axes optiques a été effectuée avec six lames taillées perpendiculairement à cette direction. Les nombres trouvés sont les suivants :

			Calculé d'après 2E
n° 1	2E = 69°	2H = 44°	2V = 43°28′40″
n° 2	65°40	42°1′50″ (calculé)	41°31′50″
n° 3	69°	44°	43°28′40″
n° 4	69°10	44°30′	43°34′20″
n° 5	75°	47°	46°55′
n° 6	67°	43°40′	42°18′40″

Les valeurs de 2V ci-dessus indiquées ont été calculées en prenant pour l'indice moyen la valeur 1,5293 qui résulte d'expériences retracées ci-après (1), et en partant des valeurs de 2E.

En partant des chiffres provenant des observations dans l'huile et de l'indice de l'huile calculé d'après les expériences sur la lame n° 1, on trouve pour les trois derniers échantillons les valeurs suivantes :

n° 4	2V = 43°58′20″
n° 5	46°40′
n° 6	43°9′

(1) Valeur déduite de l'observation de prismes dont le plan bissecteur est perpendiculaire à un axe optique.

En résumé, la moyenne des valeurs de 2V déduite de toutes ces expériences est égale à 43°37'40'' et l'écart maximum à partir de cette valeur moyenne est égal à 3°5'45''.

Dans tous les échantillons soumis à l'observation ρ a été trouvé plus grand que v. La dispersion croisée est à peine indiquée, la dispersion horizontale au contraire assez nettement marquée. L'une des lames a été chauffée à 200° environ et observée en lumière polarisée convergente pendant le refroidissement. Aucun changement sensible ne s'est manifesté dans la figure produite.

Les nombres ci-dessus indiqués ont été déduits d'expériences faites en lumière ordinaire. Ils sont sensiblement identiques à ceux que donnent les observations en lumière jaune homogène. Avec la flamme du thallium et celle du lithium on trouve dans l'air des nombres qui s'écartent de ceux-ci d'environ 50'.

L'angle obtus des axes optiques a été déterminé sur quatre échantillons taillés parallèlement à g^1 et en opérant dans l'huile. L'un de ces échantillons a présenté deux plages dans lesquelles l'écartement des axes optiques n'était pas le même. Nous indiquerons ces deux plages sous les nos 4 et 4 *bis*.

n° 1	$2H_0 = 143°30$
n° 2	142°30
n° 3	143°
n° 4	142°
n° 4 *bis*	146°

La moyenne de ces cinq valeurs est de 143° 24'.

En combinant cette valeur avec la moyenne des valeurs observées pour l'angle aigu dans l'huile on trouve au moyen de la formule $\operatorname{tg} 2V = \frac{\sin H_a}{\sin H_0}$

$$2V = 43°14'$$

valeur qui s'écarte de quelques minutes seulement de celle qui a été déduite plus haut directement des valeurs observées dans l'air et dans l'huile pour l'angle aigu des axes optiques.

Grâce à l'habileté de M. Werlein, j'ai pu déterminer les indices de réfraction du feldspath de Quatre Ribeiras au moyen de prismes taillés par cet opticien.

Ces prismes, au nombre de vingt, ont environ la grosseur d'une tête d'épingle; dix-huit d'entre eux ont été taillés de telle sorte que le plan bissecteur de l'angle du prisme comprenne deux axes d'élasticité, l'un suivant l'arête du prisme, l'autre perpendiculaire à cette arête. Deux ont été taillés de telle sorte que le plan bissecteur soit perpendiculaire à l'un des axes optiques. Les premiers, placés sur un goniomètre de Babinet, dans la position du minimum de déviation, donnaient deux spectres, qu'il était facile d'observer isolément au moyen d'un nicol dont la section principale était successivement dirigée verticalement et horizontalement. Un tiers de ces prismes a été taillé avec un angle de 33° environ, un tiers avec un angle voisin de 60° et le dernier tiers avec un angle voisin de 70°. Trois de ces prismes ont dû être mis de côté à cause de lamelles maclées comprises dans leur intérieur ou des clivages trop accentués ou bien encore parce que le constructeur n'avait pas opéré la taille du cristal dans les conditions demandées. La face postérieure des prismes en expérience était dépolie et noircie pour éviter les réflexions intérieures. Les résultats des expériences sont les suivants :

Prisme n° 1 : plan bissecteur comprenant les axes de plus grande et de moyenne élasticité, arête parallèle à l'axe de plus grande élasticité. Les prismes de ce genre étaient les plus faciles à obtenir à cause de l'aplatissement ordinaire des cristaux suivant g^1 et de leur allongement assez fréquent suivant pg^1 ; dans ce cas, en effet, le plan bissecteur est sensiblement parallèle à g^1 et l'arête du prisme à 9° seulement de l'arête pg^1.

Angle du prisme 33° 12′

Vibrations lumineuses suivant l'axe de > élasticité.		Indices minima du cristal.
$D_j = 18°23'$	flamme du sodium	1,5230
$D_r = 18°18'$	— lithium	1,5207
$D_v = 18°29'$	— thallium	1,5258

Vibrations lumineuses suivant l'axe de moyenne élasticité.	Indices moyens. du cristal
$D_j = 18°37'$	1,5294
$D_r = 18°30'$	1,5268
$D_v = 18°43'$	1,5322

Prisme n° 2. Taillé comme le précédent.
Angle du prisme 33° 40'

Vibrations lumineuses suivant l'axe de > élasticité.	Indices minima pour le jaune et le rouge.
$D_j = 18°39'30''$	1,5226
$D_r = 18°32'15''$ (verre rouge)	1,5193

Vibrations lumineuses suivant l'axe de moyenne élasticité.	Indices moyens.
$D_j = 18°54'30''$	1,5293
$D_r = 18°47'15''$	1,5261

Prisme n° 3. Taillé comme les précédents.
Angle du prisme 33°46'

Vibrations lumineuses suivant l'axe de > élasticité.	Indices minima du cristal.
$D_j = 18°45'$	1,5233
$D_r = 18°40'$	1,5211

Vibrations lumineuses suivant l'axe de moyenne élasticité.	Indices moyens.
$D_j = 18°58'30''$	1,5294
$D_r = 18°54'$	1,5274

Prisme n° 4. Taillé comme les précédents.
Angle du prisme 33°59'.

Vibrations lumineuses suivant l'axe de > élasticité.	Indices minima du cristal.
$D_j = 18°52'$	1,5228
$D_r = 18°48'$	1,5211

Vibrations lumineuses suivant l'axe de moyenne élasticité.	Indices moyens.
$D_j = 19°6'30''$	1,5293
$D_r = 19°2'30''$	1,5275

Prisme n° 5. Taillé comme les précédents.
Angle du prisme 34°8′

Vibrations lumineuses parallèles à l'axe de > élasticité.	Indices minima du cristal.
$D_j = 19°0'$	1,5239
$D_r = 18°55'$	1,5216

Vibrations lumineuses parallèles à l'axe de moyenne élasticité.	Indices enmoys.
$D_j = 19°14'$	1,5301
$D_r = 19°9'$	1,5279

Prisme n° 6. Taillé comme les précédents.
Angle du prisme 59°55′.

Vibrations lumineuses parallèles à l'axe de > élasticité.	Indices minima du cristal.
$D_j = 39°5'$	1,5227
$D_r = 38°50'$	1,5208

Vibrations lumineuses parallèles à l'axe de moyenne élasticité.	Indices moyens du cristal.
$D_j = 39°37'$	1,5227
$D_r = 39°24'30''$	1,5264

Prisme n° 7. Taillé comme les précédents.
Angle du prisme 59°41′.

Vibrations suivant l'axe de > élasticité.	Indices minima
$D_j = 38°54'$	1,5232
$D_r = 38°46'30''$	1,5277

Vibrations lumineuses parallèles à l'axe de moyenne élasticité.	Indices moyens.
$D_j = 39°25'$	1,5293
$D_r = 39°16'30''$	1,5277

Prisme n° 8. Plan bissecteur comprenant les axes (

grande et de plus petite élasticité. Arête parallèle à l'axe de > élasticité, à 9° de pg^1.

Angle du prisme 59°40′

Vibrations lumineuses suivant l'axe de > élasticité.	Indice minimum pour le jaune.
$D_j = 38°52'30''$	1,5233
Vibrations lumineuses suivant l'axe de < élasticité.	Indice maximum pour le jaune.
$D_j = 39°26'30''$	1,5303

Prisme n° 9. Taillé comme le précédent.

Angle du prisme. 69°12′.

Vibrations lumineuses suivant l'axe de > élasticité.	Indices minima.
$D_j = 50°39'$	1,5238
$D_r = 50°26'30''$	1,5222
Vibrations lumineuses suivant l'axe de > élasticité.	Indices maxima.
$D_j = 51°31'30''$	1,5305
$D_r = 51°19'$	1,5292

Prisme n° 10. Plan bissecteur comprenant les axes de moyenne et de plus petite élasticité. Arête parallèle à l'axe de moyenne élasticité.

Angle du prisme 58°37′

Vibrations lumineuses suivant l'axe de moyenne élasticité	Indices moyens du cristal.
$D_j = 38°23'$	1,5300
$D_r = 38°12'$	1,5279
Vibrations suivant l'axe de > élasticité.	Indices maxima.
$D_j = 38°29'$	1,5312
$D_r = 38°17'30''$	1,5290

Prisme n° 11. Plan bissecteur comprenant les axes de moyenne et de plus grande élasticité. Arête parallèle à l'axe de moyenne élasticité.

Angle du prisme 59°46'

Vibrations suivant l'axe de moyenne élasticité.	Indices moyens du cristal.
$D_j = 39°32'30''$	1,5299
$D_r = 39°22'30''$	1,5279
Vibrations suivant l'axe de > élasticité.	**Indices minima.**
$D_j = 39°1'30''$	1,5238
$D_r = 38°51'30''$	1,5219

Prisme n° 12. Plan bissecteur perpendiculaire à un axe optique.

Angle du prisme 58°38'.

Vibrations dans une direction quelconque dans le plan bissecteur.	Indices moyens du cristal.
$D_j = 38°20'$	1,5293
$D_r = 38°10'$	1,5273

Prisme n° 13. Plan bissecteur contenant les axes de moyenne et de plus grande élasticité. Arête parallèle à l'axe de moyenne élasticité.

Angle du prisme 61°50'

Vibrations suivant l'axe de moyenne élasticité.	Indices moyens du cristal.
$D_j = 41°46'$	1,5295
$D_r = 41°39'$	1,5283
Vibrations suivant l'axe de > élasticité.	**Indices minima.**
$D_j = 41°12'$	1,5235
$D_r = 41°4'$	1,5221

Prisme n° 14. Plan bissecteur perpendiculaire à un axe optique.

Angle du prisme 58°37'.

Vibrations dans une direction quelconque dans le plan bissecteur.	Indices moyens du cristal.
$D_j = 38°19'30''$	1,5293
$D_r = 38°10'30''$	1,5276

Prisme n° 15. Plan bissecteur comprenant les axes de plus grande et de plus petite élasticité. Arête du prisme parallèle. Angle du prisme 67°10'.

Vibrations suivant l'axe de > élasticité.	Indices minima du cristal.
$D_j = 47°52'30''$	1,5235
$D_r = 47°39'$	1,5217
Vibrations suivant l'axe de < élasticité.	Indices maxima.
$D_j = 48°38'$	1,5299
$D_r = 48°25'30''$	1,5284

Prisme n° 16. Taillé comme le précédent.
Angle du prisme 69°43'.

Vibrations suivant l'axe de > élasticité.	Indices minima. du cristal.
$D_j = 51°24'$	1,5237
$D_r = 51°10'$	1,5220
Vibrations suivant l'axe de < élasticité.	Indices maxima.
$D_j = 52°21'$	1,5308
$D_r = 52°6'$	1,5289

Prisme n° 17. Taillé comme les deux précédents.
Angle du prisme 72°46'

Vibrations lumineuses suivant l'axe de > élasticité.	Indices minima.
$D_j = 56°36'$	1,5239
$D_r = 56°20'$	1,5222
Vibrations lumineuses suivant l'axe de > élasticité.	Indices maxima.
$D_j = 57°36'30''$	1,5302
$D_r = 57°12'30''$	1,5278

Le tableau suivant contient l'ensemble des valeurs obtenues pour chacun des trois indices pour la lumière jaune et la lumière rouge homogènes :

LUMIÈRE JAUNE			LUMIÈRE ROUGE		
INDICE maximum.	INDICE moyen.	INDICE minimum.	INDICE maximum.	INDICE moyen.	INDICE minimum.
1.5303	1.5294	1.5230	1.5292	1.5268	1.5207
1.5305	1.5293	1.5226	1.5290	1.5261	1.5193
1.5312	1.5594	1.5233	1.5281	1.5274	1.5211
1.5299	2.5293	1.5228	1.5289	1.5275	1.5211
1.5308	1.5301	1.5239	1.5278	1.5279	1.5216
1.5302	1.5288	1.5237		1.5264	1.5208
	1.5293	1.5232		1.5277	1.5220
	1.5300	1.5233		1.5279	1.5222
	1.5299	1.5238		1.5279	1.5219
	1.5293	1.5238		1.5273	1.5221
	1.5295	1.5235		1.5283	1.5217
	1.5293	1.5235		1.5276	1.5220
		1.5237			1.5222
		1.5239			
Valeurs moyennes des divers indices.					
1.5305	1.5294	1.5234	1.5286	1.5274	1.5213

Les différences numériques trouvées ainsi entre les valeurs des trois indices pour une même couleur ont été contrôlées par la méthode de comparaison photométrique récemment imaginée par M. Michel-Lévy. Des lames de $0^{mm}032$ d'épaisseur, taillées parallèlement à deux des axes d'élasticité du minéral ont été étudiés par ce savant. Les nombres résultant de ces observations sont sensiblement identiques à ceux qui figurent dans le tableau ci-dessus.

En partant de ces nombres et employant la formule $\cos V = \frac{\sqrt{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}{\sqrt{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}}}$ on trouve pour la valeur de l'angle aigu des axes optiques

$$2V = 46^{\circ}2$$

au lieu de $2V = 43^{\circ}37'48''$ et $2V = 43^{\circ}14'$ que nous avons déduit des expériences directes et de la connaissance de β fournie par l'observation des prismes taillés de manière que le plan bissecteur soit perpendiculaire à un axe optique. La différence entre ces valeurs de 2V dépasse deux degrés et semble au premier abord considérable ; mais elle n'a rien de surprenant, si l'on songe que sans changer les nombres trouvés pour l'indice moyen et pour l'indice minimum, il suffirait d'augmenter d'une unité du quatrième ordre décimal le nombre trouvé pour l'indice maximum, pour obtenir la valeur de 2V donnée par l'observation directe. L'accord entre les nombres obtenus par les deux méthodes peut donc être considéré comme satisfaisant.

Si l'on calcule l'angle 2V pour le rouge en partant des indices trouvés pour les rayons de cette couleur, on trouve pour cet angle une valeur notablement trop grande ; mais, comme dans le cas précédent, il faut tenir compte de ce fait qu'une variation d'une à deux unités sur le chiffre du quatrième ordre décimal des indices maximum et minimum conduirait à la valeur normale. Or, les indices ne sont véritablement obtenus qu'avec ce degré d'approximation malgré le nombre considérable des résultats dont on prend la moyenne pour établir leur valeur.

CONCLUSIONS

Il ressort de cette étude que le feldspath de Quatre Ribeiras s'éloigne par ses propriétés optiques, aussi bien que par ses propriétés cristallographiques, des types feldspathiques admis jusqu'à ce jour.

Il s'éloigne de l'orthose par sa richesse en soude, par sa symétrie cristallographique, par le peu d'écartement de ses axes optiques et par la constance de cet écartement quand le feldspath est soumis à l'action de la chaleur.

Il s'éloigne de l'albite des roches métamorphiques par la valeur de ses angles et par celle des constantes cristallographiques qui s'en déduisent. Il s'en éloigne encore par ses données optiques, par l'orientation et la grandeur relative des axes d'élasticité, d'où résultent des extinctions différentes en lumière polarisée parallèle et un écartement différent des axes optiques. Très voisin du microcline par ses propriétés cristallographiques, il s'en écarte par sa composition et plus encore par ses propriétés optiques.

En revanche, ce feldspath se rapproche beaucoup des feldspaths de l'île de Pantellaria étudiés par Abich et plus récemment par M. Förstner sous le nom d'orthose sodique (Natron-Orthoklas). La composition chimique est à peu près la même, les données goniométriques sont très peu différentes, il en est de même de l'écartement des axes optiques. Le gisement des deux minéraux offre d'ailleurs une grande ressemblance. Cependant le faciès des deux feldspaths en question n'est pas le même. Le feldspath de Pantellaria est en gros échantillons, généralement corrodés à la surface, à peu près également développés dans tous les sens. Celui de Terceira est en très petits cristaux, limpides, aplatis suivant g^1; le caractère lamellaire est extrêmement prononcé. Cependant ces différences d'ordre secondaire seraient négligeables, si la différence de symétrie cristalline ne venait écarter complètement les deux minéraux.

Le feldspath de Quatre Ribeiras s'éloigne par tout l'ensemble de ses propriétés du cadre de la loi de Tschermak et dans la discussion de cette loi on devra forcément en tenir compte.

Dans tous les cas, l'étude de ce minéral venant s'ajouter à celle des feldspaths de Pantellaria montre que l'albite des roches volcaniques est singulièrement différente de celle des filons et des roches métamorphiques.

Enfin, une conséquence qui se dégage avec éclat de cette étude est la confirmation de ce fait depuis longtemps connu, que, dans une espèce minérale parfaitement définie par tout

l'ensemble de ses propriétés, il n'existe cependant aucun caractère rigoureusement fixe. La composition, la densité, l'orientation et la grandeur des axes cristallographiques et des axes d'élasticité optique sont soumis à de petites variations.

Sur les positions d'égale intensité lumineuse de deux minéraux juxtaposés en plaque mince. Application aux plages composées d'un mélange des deux minéraux superposés dans l'épaisseur de la plaque,

par M. A. Michel-Lévy.

Dans ce qui va suivre, nous supposerons : 1° que la plaque est très mince et ne dépasse pas $0^{mm}01$; 2° que la différence $O - E = X$ entre les indices de réfraction ordinaire et extraordinaire est très faible ; nous nous trouvons donc dans le cas déjà signalé page 144 ; la valeur du $\sin \pi \frac{eX}{\lambda}$ peut être très approximativement remplacée par celle de son arc et l'expression

$$(1) \qquad I = R \sin^2 2\omega \sin^2 \pi \frac{eX}{\lambda}$$

devient

$$(2) \qquad I = \frac{R\pi^2 e^2}{\lambda^2} X^2 \sin^2 2\omega \cdot$$

On peut opérer sans erreur grave en lumière blanche ; car la polarisation chromatique n'est pas encore sensible. Cependant il est préférable d'employer des verres colorés rouges ou verts.

I. Nous supposons deux minéraux juxtaposés dans une même plaque mince, et remplissant tous deux les conditions énoncées plus haut ; si l'intensité du premier est I, celle du second sera :

$$(3) \qquad I' = \frac{R\pi^2 e^2}{\lambda^2} X'^2 \sin^2 2\omega \cdot$$

Posons $\omega - \omega' = \eta$; pour trouver les positions d'égale intensité lumineuse des deux minéraux juxtaposés, il faut faire

$$(4) \qquad I = I' \text{ ou } X^2 \sin^2 2\omega = X'^2 \sin^2 2\omega'.$$

D'où deux séries de valeurs pour ω, suivant que l'on prendra les racines carrées avec le signe $+$ ou le signe $-$.

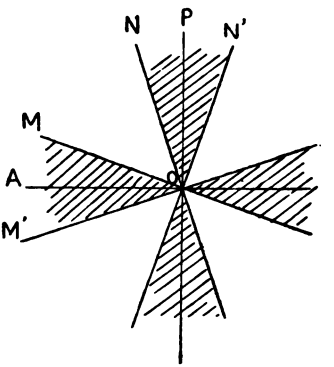
$$(5) \begin{cases} X \sin 2\omega = + X' \sin 2(\omega + \eta) \\ \operatorname{tg} 2\omega = \dfrac{X' \sin 2\eta}{X - X' \cos 2\eta} \end{cases}$$

ou

$$(6) \begin{cases} X \sin 2\omega = - X' \sin 2(\omega + \eta) \\ \operatorname{tg.} 2\omega = - \dfrac{X' \sin 2\eta}{X + X' \cos 2\eta} \end{cases}$$

Nous remarquerons qu'on peut toujours choisir $\eta < \frac{\pi}{2}$, et $X \geqslant X'$. Ce choix étant fait, on voit que si l'angle α est le plus petit angle satisfaisant à l'équation (5), toutes les autres solutions seront données par $\omega = \alpha + n\frac{\pi}{2}$, c'est-à-dire qu'elles seront à angles droits les unes des autres. Or, les équations (5) exigent que tg 2ω soit positive ; tg $2\alpha > 0$ suppose donc α compris entre 0° et $\frac{\pi}{4}$. Mais alors $X \sin 2\alpha$, étant nécessairement positif, suppose que $X' \sin 2(\alpha + \eta)$ l'est également. Donc $2(\alpha + \eta)$ doit être plus petit que π, ou $\alpha + \eta$ plus petit qu'un angle droit. Il en résulte que, si nous traçons (fig. 1) les sections principales OM, OM′ des deux minéraux et leurs perpendiculaires ON, ON′, la position du polariseur correspondant à l'angle α, sera comprise nécessairement dans le secteur MON′. En d'autres termes, pour les différentes positions d'égale intensité lumineuse qui correspondent au signe $+$, le plan principal du polariseur devra être placé

Fig. 1.



dissymétriquement par rapport aux sections principales des deux minéraux juxtaposés.

De même, les équations (6) nous donneront une nouvelle série de valeurs de ω, pour lesquelles les intensités lumineuses seront encore égales ; ces valeurs $\beta + n\frac{\pi}{2}$ seront également à angles droits entre elles. Mais ici tg 2ω est nécessairement négative, donc β doit être compris entre $\frac{\pi}{4}$ et $\frac{\pi}{2}$, et alors, de l'égalité :

$$X \sin 2\beta = - X' \sin 2(\beta + \eta)$$

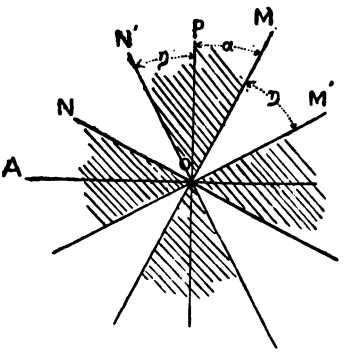
on déduit

$$2(\beta + \eta) > \pi \text{ ou } \beta + \eta > \frac{\pi}{2}.$$

Il en résulte que le plan principal du polariseur sera compris, pour l'angle β, dans le secteur N'ON (fig. 2). En d'autres termes, les différentes positions d'égale intensité lumineuse, correspondant au signe —, le plan principal du polariseur sera placé assez symétriquement par rapport aux sections principales des deux minéraux juxtaposés.

On peut facilement vérifier les premières conclusions et trouver par exemple, pour les feldspaths à lamelles hémi-

Fig. 2.



tropes, *huit positions d'égale intensité lumineuse, à angle droit 4 par 4,* en faisant abstraction des parties où les lamelles hémitropes se recouvrent. La sensibilité du procédé est très grande et ne le cède en rien à la recherche des extinctions.

Remarquons qu'on a

$$\cot g\, 2\alpha + \cot g.\, 2\beta = -2 \cot g\, 2\eta$$

II. Considérons maintenant les plages composées d'un mélange des deux minéraux en présence ; par exemple pour les feldspaths tricliniques, les parties de la plaque mince dans lesquelles plusieurs lamelles hémitropes se superposent. Nous supposerons d'abord que l'on a affaire seulement à deux lamelles superposées, d'une épaisseur m pour le premier minéral, m' pour le second, comptée perpendiculairement à la plaque mince, et nous négligerons l'obliquité de la surface de contact, eu égard aux faibles différences que présentent entre eux les divers indices de réfraction ordinaires et extraordinaires.

Nous pouvons dès lors appliquer les formules connues (1) relatives à la superposition de deux plaques biréfringentes, avec entrée normale des rayons lumineux. Ces formules sont les suivantes :

(1) Verdet, *Leçons d'optique physique*, t. II, p. 109.

$$(7)\ I'' = \begin{cases} -\sin 2\omega \cos 2\omega' \sin 2(\omega' - \omega) \sin^2\pi \dfrac{m(O-E)}{\lambda} \\ +\cos 2\omega \sin 2\omega' \sin 2(\omega' - \omega) \sin^2\pi \dfrac{m'(O'-E')}{\lambda} \\ +\sin 2\omega \sin 2\omega' \cos^2(\omega' - \omega) \sin^2\pi \dfrac{m(O-E)+m'(O'-E')}{\lambda} \\ -\sin 2\omega \sin 2\omega' \sin^2(\omega' - \omega) \sin^2\pi \dfrac{m(O-E)+m'(O'-E')}{\lambda}. \end{cases}$$

Remplaçons, comme précédemment, les sinus par leurs arcs et posons $O - E = X$, $O' - E' = X'$; enfin développons

$$\sin 2(\omega' - \omega) = \sin 2\omega' \cos 2\omega - \cos 2\omega' \sin 2\omega$$

$$\cos^2(\omega' - \omega) = \frac{1}{2}[\cos 2(\omega' - \omega) + 1] = \frac{1}{2}[1 + \cos 2\omega \cos 2\omega' + \sin 2\omega \sin 2\omega']$$

$$\sin^2(\omega' - \omega) = \frac{1}{2}[1 - \cos 2(\omega' - \omega)] = \frac{1}{2}[1 - \cos 2\omega \cos 2\omega' - \sin 2\omega \sin 2\omega]$$

Il vient

$$I'' = \frac{\pi^2}{\lambda^2}\left\{\begin{matrix} -\sin 2\omega \sin 2\omega' \cos 2\omega \cos 2\omega' \\ +\sin^2 2\omega \cos^2 2\omega' \end{matrix}\right\} m^2 X^2.$$

$$+\left\{\begin{matrix} -\sin 2\omega \sin 2\omega' \cos 2\omega \cos 2\omega' \\ +\sin^2 2\omega' \cos^2 2\omega \end{matrix}\right\} m'^2 X'^2$$

$$+\left\{\begin{matrix} +\sin 2\omega \sin 2\omega' \cos 2\omega \cos 2\omega' \\ +\sin^2 2\omega \sin^2 2\omega' \\ +\sin 2\omega \sin 2\omega' \end{matrix}\right\} \frac{1}{2}\left\{\begin{matrix} m^2X^2 + m'X'^2 + \\ 2mm' XX' \end{matrix}\right\}$$

$$+\left\{\begin{matrix} +\sin 2\omega \sin 2\omega' \cos 2\omega \cos 2\omega' \\ +\sin^2 2\omega \sin^2 2\omega' \\ -\sin 2\omega \sin 2\omega' \end{matrix}\right\} \frac{1}{2}\left\{\begin{matrix} m^2X^2 + m'^2X'^2 - \\ 2mm' XX' \end{matrix}\right\}$$

Ordonnant en X, X', et simplifiant, on obtient :

$$(9)\ I'' = \frac{\pi^2}{\lambda^2}[m X \sin 2\omega + m' X' \sin 2\omega']^2$$

Nous remarquerons d'abord que, simplifiée au moyen des postulata spécifiés plus haut, la formule ne tient plus compte

de l'ordre de superposition des deux minéraux et permet d'intervertir cet ordre; I'' ne varie pas en effet, lorsqu'on change dans l'équation (9) m en m', X en X', ω en ω'. Au lieu de deux lamelles, on peut donc en supposer un nombre quelconque dans un ordre quelconque; puis réunissant ensemble les diverses lamelles de même nature, on appellera m l'épaisseur totale des lamelles du premier minéral, sommée perpendiculairement à la plaque mince, m' la même somme pour le second minéral; $m + m'$ sera donc l'épaisseur de la plaque mince que nous prenons pour unité.

Dès lors, en tenant compte des équations (2) et (3), l'équation (9) devient :

(10) $$I'' = [m\sqrt{I} \pm m'\sqrt{I'}]^2$$

Si, maintenant, nous supposons I = I', il vient

(11) $$I'' = I\,[m \pm m']^2$$

Nous rappellerons ici sommairement la discussion qui nous a donné, pour I = I', les 8 valeurs de ω correspondant à une rotation de 360° de la plaque mince entre les nicols croisés : les quatre valeurs $\omega = \alpha + n\frac{\pi}{2}$ correspondent au signe +, c'est-à-dire à

(12) $$I'' = I\,[m + m']^2 = I$$

Les quatre valeurs $\omega = \beta + n\frac{\pi}{2}$ correspondant au signe —, donnent pour I'' la valeur :

(13) $$I'' = I\,[m - m']^2$$

Remarquons que si $m = m'$, si l'on a en superposition une épaisseur égale des deux minéraux juxtaposés, I'' devient nul, et les valeurs $\omega = \beta + n\frac{\pi}{2}$ correspondent aux extinctions des plages composées.

En résumé, *dans quatre positions à angle droit, les plages composées prendront une intensité lumineuse égale à celle des deux minéraux composants; l'ensemble paraîtra homogène.*

Dans quatre autres positions à angle droit, tandis que les deux minéraux composants prendront de nouveau une intensité lumineuse égale, les plages composées paraîtront plus obscures.

III. Il nous a paru intéressant de chercher si, en partant des résultats obtenus par M. Mallard, résultats visant seulement la constitution de l'ellipsoïde composé, on pouvait arriver à notre formule (11) qui a trait aux intensités lumineuses. Cette recherche a d'ailleurs l'avantage de préciser les hypothèses qui ont également servi de base aux calculs plus compliqués de M. Mallard, et de permettre de vérifier, par une série inverse, ses propres résultats au moyen de calculs très élémentaires.

Ces résultats sont les suivants : les plages composées possèdent un ellipsoïde inverse des élasticités tel que chacun de ses rayons vecteurs est la somme des rayons vecteurs des ellipsoïdes composants, multipliés respectivement par l'épaisseur totale de chaque minéral composant, traversée par les rayons lumineux.

Comme, par hypothèse, O et E sont peu différents l'un de l'autre, nous pouvons poser, avec M. Mallard, les équations suivantes des rayons vecteurs des diverses ellipses dans les deux corps composants et dans les plages composées.

$$(14) \qquad \rho = O\cos^2\omega + E\sin^2\omega.$$

$$(15) \qquad \rho' = O'\cos^2(\omega+\eta) + E'\sin^2(\omega+\eta).$$

$$(16) \qquad \rho'' = m\rho + m'\rho' = O''\cos^2(\omega+\varepsilon) + E''\sin^2(\omega+\varepsilon).$$

Développons (15) et (16).

$$(17)\ \rho' = \cos^2\omega \begin{cases} +O'\cos^2\eta \\ +E'\sin^2\eta \end{cases} + \sin^2\omega \begin{cases} +O'\sin^2\eta \\ +E'\cos^2\eta \end{cases} + 2\sin\omega\cos\omega \begin{cases} (E'-O')\sin\eta\cos\eta \end{cases}$$

$$(18)\ \rho'' = \cos^2\omega \begin{cases} +O''\cos^2\varepsilon \\ +E''\sin^2\varepsilon \end{cases} + \sin^2\omega \begin{cases} +O''\sin^2\varepsilon \\ +E''\cos^2\varepsilon \end{cases} + 2\sin\omega\cos\omega \begin{cases} (E''-O'')\sin\varepsilon\cos\varepsilon \end{cases}$$

D'autre part, formons ρ'' en fonction de ρ et de ρ'

$$(19)\ \rho''=\cos^2\omega\begin{cases}+mO\\+m'O'\cos^2\eta\\+m'E'\sin^2\eta\end{cases}+\sin^2\omega\begin{cases}+mE\\+m'O'\sin^2\eta\\+m'E'\cos^2\eta\end{cases}+2\sin\omega\cos\omega\,.$$
$$\{m'(E'-O')\sin\eta\cos\eta\,.$$

En identifiant les valeurs de ρ'' (18) et (19), et posant $O-E=X$, $O'-E'=X'$, $O''-E''=X''$, on trouve :

$$(20)\qquad X''\sin 2\varepsilon=m'X'\sin 2\eta$$
$$(21)\qquad O''\cos^2\varepsilon+E''\sin^2\varepsilon=mO+m'(O'\cos^2\eta+E'\sin^2\eta)$$
$$(22)\qquad O''\sin^2\varepsilon+E''\cos^2\varepsilon=mE+m'(O'\sin^2\eta+E'\cos^2\eta)$$

Retranchons (22) de (21), il vient :

$$(23)\qquad X''\cos 2\varepsilon=mX+m'X'\cos 2\eta$$

Enfin multiplions (20) par sin 2ω et (23) par cos 2ω et additionnons, il vient :

$$(24)\qquad X''\sin 2(\omega+\varepsilon)=mX\sin 2\omega+m'X'\sin 2(\omega+\eta)$$

Élevons au carré les deux membres de cette équation :

$$(25)\qquad X''^2\sin^2 2(\omega+\varepsilon)=m^2X^2\sin^2 2\omega\, m'^2+X'^2\sin^2 2(\omega+\eta)$$
$$+2mm'XX'\sin 2\omega\sin 2(\omega+\eta)$$

D'où enfin, en remarquant que le premier membre est proportionnel à l'intensité I'' cherchée,

$$(26)\qquad I''=m^2I+m'^2I'\pm 2mm'\sqrt{II'}=[m\sqrt{I}\pm m'\sqrt{I'}]^2$$

Cette équation est identique à celle (10) à laquelle nous sommes parvenus plus directement.

IV. *Cas particulier où les deux corps composants présentent, parallèlement à la plaque mince, des ellipses (inverses des élasticités) superposables.* Ce cas se présente, par exemple, lorsque les deux corps composants sont les lamelles hémitropes d'un seul et même minéral, et en outre lorsque la plaque mince appartient à la zone perpendiculaire au plan d'assemblage des lamelles hémitropes. Les feldspaths tricliniques nous en fourniront une application.

Dans ce cas, on a $O - E = O' - E'$ ou $X = X'$, et l'équation (4) devient :

$$(27)\quad \begin{cases} \sin^2 2\omega = \sin^2 2(\omega + \eta) \\ \sin 2\omega = \pm \sin 2(\omega + \eta) \end{cases}$$

1° Valeurs $\left(\alpha + n\frac{\pi}{2}\right)$ pour le signe $+$. L'équation

$$\sin 2\omega = \sin 2(\omega + \eta)$$

donne pour ω les valeurs suivantes :

$$(28)\qquad 2\omega = 2n\pi + 2(\omega + \eta)$$
$$(29)\qquad 2\omega = (2n+1)\pi - 2(\omega + \eta)$$

L'égalité (28) est impossible ; (29) donne

$$(30)\qquad \omega = (2n+1)\frac{\pi}{4} - \frac{\eta}{2} \text{ d'où } \alpha + \frac{\eta}{2} = \frac{\pi}{4}$$

Si donc on compte les angles à partir de la bissectrice de l'angle MOM' (fig. 1), *l'éclairement commun aux deux corps composants et aux plages composées se produira quand le plan principal du polariseur sera à* $(2n+1)\frac{\pi}{4}$ *de cette bissectrice.*

On remarquera que, dans le cas de lamelles hémitropes d'un même minéral, cette bissectrice coïncide avec le plan d'hémitropie, ou avec une direction perpendiculaire.

2° Valeurs $\left(\beta + n\frac{\pi}{2}\right)$ pour le signe $-$. L'équation

$$\sin 2\omega = -\sin 2(\omega + \eta)$$

donne pour ω les valeurs suivantes :

$$(31)\qquad 2\omega = (2n+1)\pi + 2(\omega + \eta)$$
$$(32)\qquad 2\omega = 2n\pi - 2(\omega + \eta)$$

L'égalité (31) est impossible ; (32) donne

$$(33)\qquad \omega = n\frac{\pi}{2} - \frac{\eta}{2} \text{ d'où } \beta + \frac{\eta}{2} = \frac{\pi}{2}$$

On sait (§ II) que, pour les angles $\left(\beta + n\frac{\pi}{2}\right)$, les deux

corps composants ont des éclairements communs, mais que les plages composées sont plus obscures et peuvent même atteindre leur position d'extinction, si les rayons lumineux traversent, perpendiculairement à la plaque, une épaisseur égale de chacun des corps composants. Si donc on compte les angles à partir de la bissectrice de l'angle MOM' (fig. 1), *il se produira un éclairement commun des deux corps composants et une extinction plus ou moins complète des plages composées, quand le plan principal du polariseur fera un angle* $n\frac{\pi}{2}$ *avec cette bissectrice.*

Applications pratiques.

V. *Détermination de la valeur* $X = O - E$, *dans un corps quelconque.* Si l'on taille, côte à côte, en plaque mince, un corps quelconque et un minéral dont on connaît l'orientation et les indices de réfraction, par exemple un quartz parallèle à son axe optique, on peut déterminer, par quelques mesures d'angles, la différence $(O - E)$ afférente au corps inconnu.

On amènera successivement les deux corps composants à l'extinction; au moyen d'une lame de quartz parallèle, on déterminera, parmi les positions d'extinction, celles qui correspondent aux deux plus grands et aux deux plus petits axes des ellipses inverses des élasticités.

On connaîtra ainsi l'angle $MOM' = \eta$ (fig. 2). Puis on amènera les deux corps aux positions d'égale intensité lumineuse, et parmi ces positions on choisira une de celles pour lesquelles le plan principal du polariseur sera placé dissymétriquement par rapport aux plans principaux des minéraux en expérience, par exemple dans l'angle MON' (fig. 2). On connaîtra ainsi l'angle α, et de l'équation (5)

$$X \sin 2\alpha = X' \sin 2(\alpha + \eta)$$

On pourra déduire le rapport $\frac{X}{X'}$:

$$(34) \qquad \frac{X}{X'} = \frac{\sin 2(\alpha + \eta)}{\sin 2\alpha}$$

Il convient de disposer l'expérience de façon que η soit voisin de 45°.

VI. *Détermination de la valeur* $X'' = O'' - E''$ *pour un corps composé de deux autres* X et X', *superposés suivant des épaisseurs m et m'.*

Les équations (20) et (23) nous donnent la solution de la question.

$$(20) \qquad X'' \sin 2\varepsilon = m' X' \sin 2\eta$$

$$(23) \qquad X'' \cos 2\varepsilon = mX + m' X' \cos 2\eta$$

Élevons au carré et additionnons :

$$(35) \qquad X''^2 = m^2 X^2 + m'^2 X'^2 + 2mm' XX' \cos 2\eta$$

Si l'on se trouve dans le cas traité § IV, on a $X = X'$ et l'on en déduit le rapport :

$$(36) \qquad \frac{X''}{X} = \sqrt{m^2 + m'^2 + 2mm' \cos 2\eta}$$

Enfin si $m = m'$, ce dont on est prévenu par l'extinction du corps composé parallèlement et perpendiculairement à la bissectrice des extinctions des corps composants, l'équation (46) se simplifie encore et devient :

$$(37) \qquad \frac{X''}{X} = \sqrt{\frac{1 + \cos 2\eta}{2}} = \cos \eta$$

VII. *Application des données précédentes au microcline.* Nous rappellerons sommairement l'état de la question relative aux associations d'orthose, de microcline et d'albite découvertes par M. Des Cloizeaux. L'albite est en filonnets distincts ; les deux autres feldspaths sont intimement associés. L'albite est maclé suivant la loi de l'albite, le microcline suivant celle de l'albite et suivant une face de la zone perpendiculaire à g^1 avec axe de rotation perpendiculaire à g^1. Tous ces feldspaths sont associés de façon à pouvoir être considérés comme ayant des faces g^1 et des arêtes pg^1 parallèles.

Au point de vue optique, il convient de distinguer dans un pareil ensemble : 1° l'orthose ; 2° le microcline fondamental qui est orienté parallèlement à l'orthose ; 3° les lamelles de microcline maclées suivant la loi de l'albite ; 4° les lamelles de microcline maclées suivant une loi analogue à celle du péricline ; 5° l'albite fondamental qui est orienté parallèlement à l'orthose ; 6° les lamelles d'albite maclées suivant la loi de l'albite.

Grâce aux pénétrations irrégulières de microcline et d'orthose, il est nécessaire de tenir compte des orientations optiques de tous ces éléments. Mais d'une part le quadrillage caractéristique du microcline et de l'orthose, vus entre les nicols croisés, s'arrête nettement, en plaque mince, au bord des filonnets d'albite. On peut donc traiter séparément du mélange d'orthose et de microcline d'une part, et des filonnets d'albite de l'autre.

De plus, l'angle pg^1 dans le microcline est si voisin d'un droit (90°16' d'après M. Des Cloizeaux) que les lamelles de ce feldspath, maclées suivant une loi analogue à celle du péricline, peuvent être confondues, au point de vue optique, avec celles qui obéissent à la loi de l'albite.

Dans ces conditions, M. Des Cloizeaux a constaté que, *suivant la face* g^1, l'orthose et le microcline s'éteignent simultanément à environ 5° de l'arête pg^1 dans l'angle obtus ph^1. L'albite s'éteint beaucoup plus obliquement à environ 19° de cette même arête.

Suivant la face p, l'orthose s'éteint parallèlement à l'arête pg^1, les diverses lamelles hémitropes de microcline à environ 15° de cette même arête, celles d'albite à 3° ou 4° seulement.

M. Mallard (1), en se fondant sur l'identité de composition chimique et sur l'analogie extrême des données cristallographiques, a émis l'hypothèse que l'orthose et le microcline étaient un seul et même minéral.

(1) *Ann. des mines*, t. X, 1876, p. 157.

Nous avons, nous-même, cherché à corroborer cette hypothèse en démontrant que la position des axes principaux d'élasticité de l'orthose peut se déduire géométriquement de celle des axes du microcline, si l'on suppose que ce dernier corps présente une association submicroscopique des macles de l'albite et du péricline (1).

La grandeur relative des axes principaux d'élasticité de l'orthose et du microcline est la même, puisque les deux minéraux s'éteignent simultanément dans la face g^1.

Mais ces différentes considérations ne constituaient que des démonstrations incomplètes et n'amenaient qu'à des probabilités. Il était toujours difficile d'expliquer pourquoi l'ellipsoïde inverse des élasticités de l'orthose se déforme par la chaleur, tandis que celui du microcline reste stable.

Actuellement, tout en restreignant, jusqu'à nouvel ordre, la portée de nos conclusions, nous pouvons démontrer rigoureusement que l'orthose, associé au microcline, n'existe pas en qualité de minéral réellement individualisé ; mais que cet orthose spécial est bien un composé submicroscopique de lamelles hémitropes de microcline. En effet, quelle que soit l'orientation des sections, en plaque mince, des nombreux microclines que nous avons pu étudier, il existe toujours quatre positions à angle droit $\left(\alpha + n\frac{\pi}{2}\right)$ pour lesquelles l'association de microcline et d'orthose paraît entièrement homogène et d'égale intensité lumineuse, dans toutes ses parties, entre les nicols croisés (voir § II).

Si l'on étudie spécialement les sections de la zone perpendiculaire à g^1, dans lesquelles le quadrillage du microcline est à angle droit, l'éclairement commun se produit à 45° des plans d'hémitropie et les filonnets d'albite plus vivement éclairés, ressortent alors en blanc sur le fond grisâtre uniforme du microcline et de l'orthose. Les quatre autres positions d'égale intensité lumineuse des lamelles de microcline,

(1) *Bull. soc. min.* 1879, p. 135.

$\left(\beta + n\frac{\pi}{2}\right)$ coïncident ici avec la direction même des mailles du réseau quadrillé ; alors les parties où les diverses lamelles de microcline se superposent en épaisseur égale ($m = m'$) paraissent éteintes et simulent les extinctions de l'orthose parallèlement à pg^1. On peut même expliquer, par des mélanges intermédiaires, les passages gradués des ombres aux parties éclairées (voir § IV).

L'équation 37 (§ VI) permet, dans ce cas, de déterminer aisément la valeur de $O - E = X$ pour l'orthose, en fonction de la même valeur $O' - E' = X'$ pour le microcline. Si nous prenons par exemple une face p, l'angle η est sensiblement égal à 30° dans le microcline et l'on a :

$$\frac{X}{X'} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

En résumé, l'application au microcline de la méthode des intensités lumineuses égales permet d'affirmer que l'orthose, qui lui paraît associé, a un ellipsoïde d'élasticité dont tous les rayons vecteurs se déduisent de l'ellipsoïde du microcline composant.

Nous avons chauffé à 70° des plaques minces de microcline, taillées perpendiculairement à g^1, sans cesser d'obtenir, à 45° du réseau quadrillé, un éclairement commun de tout l'ensemble.

VIII. *Application aux lamelles hémitropes des feldspaths tricliniques.* Les lamelles hémitropes des feldspaths tricliniques, notamment les belles plages à larges macles des anorthites, se prêtent aisément à une vérification du problème général traité § I et II. On trouve facilement huit positions d'intensité lumineuse égale, pour les deux séries de lamelles hémitropes suivant la loi de l'albite. Lorsque la plaque mince étudiée n'est pas perpendiculaire à g^1, deux lamelles hémitropes voisines présentent sur leurs bords des bandes le long desquelles elles se recouvrent l'une l'autre. Pour quatre des positions d'égale intensité $\left(\alpha + n\frac{\pi}{2}\right)$ les ban-

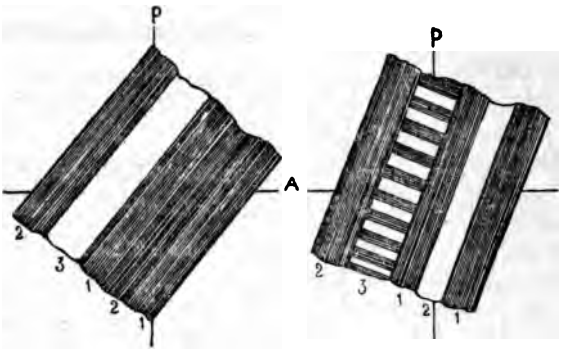
des se fondent dans l'éclairement commun; dans les quatre autres positions $\left(\beta + n\frac{\pi}{2}\right)$, les bandes de recouvrement paraissent plus obscures. Le phénomène s'observe très nettement lorsqu'on a soin de mettre au point environ le plan médian de la plaque mince.

Cette vérification n'a pas toujours un intérêt seulement théorique; elle permet de distinguer facilement les lamelles hémitropes suivant la loi de l'albite et suivant celle de Carlsbad; l'enchevêtrement de ces deux macles est souvent plus compliqué qu'on ne le suppose et l'éclairement commun d'un des systèmes donne une vue très nette du second.

On peut constater expérimentalement de la même façon que l'axe de rotation de la macle du péricline, très voisin de celui de la macle de l'albite, ne se confond pas entièrement avec lui. Lorsqu'on étudie les plages de feldspath triclinique présentant le quadrillage caractéristique de ces deux macles, l'éclairement commun de cet ensemble ne s'obtient qu'approximativement; lorsqu'un des systèmes de lamelles hémitropes s'est effacé, on aperçoit encore l'autre légèrement estompé; et ce dernier ne s'efface à son tour qu'à deux ou trois degrés du premier. On sait que l'arète ph^1, presque rigoureusement perpendiculaire à g^1 dans le microcline, s'incline de deux à trois degrés dans les autres feldspaths.

Enfin la même méthode permet de constater que, dans la majeure partie des cas, les lamelles hémitropes d'un système déterminé appartiennent toutes à un seul feldspath. Cependant l'exemple contraire s'est présenté parfois à nous, avec une grande netteté, notamment dans les plages d'anorthite de certains gabbros (Husaas, Norwège). La fig. 3, qui s'applique à une section de la zone de symétrie, perpendiculaire à g^1, rend compte des faits constatés. Les bandes hémitropes 1, 2, 1, 2, suivant la loi de l'albite, s'éclairent uniformément à 45° des plans principaux des nicols. La bande 3, qui pré-

Fig. 3.



sente une série de petites lamelles hémitropes transversales, suivant la loi du péricline, prend, à 45°, une teinte également uniforme, mais nettement différente de l'ensemble. Elle est donc composée d'un feldspath différent.

IX. *Application aux bandes concentriques des feldspaths.* L'examen des feldspaths contenus dans les roches montre que généralement ils se sont formés par juxtaposition de *bandes concentriques*. Or, dans ces bandes, les propriétés optiques, et notamment les extinctions, varient irrégulièrement, bien que l'orientation cristallographique y paraisse la même, comme l'attestent la permanence de la forme extérieure et le prolongement fréquent des macles au travers des bandes.

Les partisans de la théorie de M. Tschermak sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques ont cherché une explication de ce fait en admettant une variation dans la composition chimique des bandes, l'albite et l'anorthite étant susceptibles, d'après eux, de s'associer en toute proportion.

L'insuffisance de cette hypothèse, dans le cas général, résulte de ce fait que les bandes concentriques s'observent aussi bien dans l'albite et l'anorthite que dans les autres feldspaths tricliniques, bien que la composition simple de ces deux minéraux exclue tout mélange par voie d'isomorphisme.

La méthode des intensités lumineuses égales permet d'approfondir l'observation des faits et met sur la voie d'une explication plus générale. Voici les premiers résultats qu'elle nous a fournis.

Premier cas, fréquent. Il existe quatre positions, à angle droit, d'égale intensité lumineuse, dans lesquelles les cristaux des feldspaths paraissent entièrement homogènes; non seulement les bandes concentriques et les facules disparaissent, mais encore les lamelles hémitropes, suivant les lois de l'albite et du péricline s'effacent sensiblement aussi.

Ce cas est surtout fréquent dans les feldspaths tricliniques des roches granitoïdes; nous citerons le granite à amphibole des Bordets près Saint-Léon (Allier), comme en présentant de très-beaux exemples.

Deuxième cas, également fréquent. — Dans les feldspaths intermédiaires entre l'albite et l'anorthite, les bandes concentriques, souvent nombreuses, s'effacent simultanément dans le cristal fondamental, mais les positions d'égale intensité lumineuse, pour les bandes concentriques, ne correspondent plus à l'effacement des lamelles hémitropes.

Troisième cas, assez rare. — On ne trouve aucune position dans laquelle les bandes concentriques prennent toutes la même intensité lumineuse.

Pour faciliter l'interprétation théorique de ces divers cas, je rappellerai que, dans nos expériences de reproduction artificielle, nous avons vu, M. Fouqué et moi, les microlithes feldspathiques élémentaires, allongés suivant l'arête pg^1, se grouper tantôt radialement en sphérolithes, tantôt parallèlement en faisceaux, préparant pour ainsi dire les grands cristaux de feldspath. Il convient donc de se représenter un pareil cristal comme un agrégat de microlithes parallèles, juxtaposés par couches concentriques, et tantôt orientés dans un sens unique, tantôt retournés par rotation autour d'un axe perpendiculaire à g^1. L'association si fréquente des macles de l'albite et du péricline confirme cette observation.

Quand nous avons cherché, dans nos expériences synthé-

thiques, à faire cristalliser simultanément deux feldspaths différents, nous avons vu les microlithes de même nature se grouper et pour ainsi dire se rechercher; mais parfois il y avait juxtaposition, dans un même faisceau, de deux séries de microlithes différents.

Quand le feldspath considéré ne présente pas de bandes concentriques, sa composition est homogène et les microlithes élémentaires sont orientés dans un sens unique, du moins si l'on considère successivement le cristal fondamental et les lamelles hémitropes.

Lorsque les bandes concentriques et les facules se présentent, il faut considérer à part chacun des cas énumérés plus haut. Dans *le premier cas*, on n'a également affaire qu'à un seul feldspath fondamental; mais les groupements hémitropes submicroscopiques des microlithes y constituent les parties à propriétés optiques variables, quoique se déduisant en somme de l'ellipsoide du feldspath fondamental.

Ce cas est assez important au point de vue théorique pour que nous insistions sur les preuves accessoires que l'observation fournit à son sujet. On aperçoit fréquemment, dans les oligoclases des pegmatites, par exemple, des facules et même des bandes où les lamelles hémitropes, extrêmement fines, peuvent encore se distinguer aux forts grossissements. On observe souvent aussi, dans les roches les plus variées, des bandes concentriques ayant les mêmes colorations que l'une des séries des lamelles hémitropes; ces dernières viennent pour ainsi dire se fondre dans ces bandes.

L'importance théorique de ce second cas réside dans l'incertitude qu'il peut jeter sur les extinctions présentées par les feldspaths tricliniques dans la zône $p\,h^1$; il conduit à admettre l'existence de bandes qui seraient au feldspath triclinique fondamental ce que l'orthose, ou du moins certains orthoses, sont au microcline.

Le *deuxième cas* paraît exiger l'absence d'hémitropie submicroscopique; il suppose un mélange de deux séries de microlithes feldspathiques et, sans prouver la théorie de

M. Tschermak, il ne lui est pas opposé. La nouvelle méthode que nous proposons prouve qu'il n'y a alors dans les bandes concentriques que deux corps à considérer; elle démontre, en outre, que le second de ces corps ne se confond pas avec le feldspath des lamelles hémitropes.

Enfin, le *troisième cas* suppose plus de deux corps composants, ou tout au moins deux corps et des retournements hémitropes.

M. Carnot présente la note suivante :

Silicophosphate de chaux cristallisé produit dans la déphosphoration des fontes,

par MM. Ad. Carnot et Richard.

On sait que, depuis un petit nombre d'années, les métallurgistes ont réussi à transformer les fontes phosphoreuses en aciers tout à fait exempts de phosphore.

Imaginé en 1878 par MM. Thomas et Gilchrist, le procédé de déphosphoration à l'aide de la cornue Bessemer a été installé depuis lors dans plusieurs grandes usines en France et à l'étranger. On est en droit d'en attendre des résultats d'une très grande importance; car il doit permettre d'employer à la fabrication de l'acier des minerais de fer extrêmement abondants, tels que ceux du Cleveland, de la Lorraine, du Luxembourg, etc., que leur nature phosphoreuse condamnait jusqu'ici à ne fournir que des fontes et des fers de mauvaise qualité.

La déphosphoration est fondée sur l'action de l'air et des bases (principalement la chaux) sur la fonte en fusion. Cette action est absolument conforme à la théorie donnée il y a

plus d'un demi-siècle par Berthier, qui a été sur ce point, comme sur plusieurs autres, un véritable initiateur de la science métallurgique.

A la suite d'une visite récemment faite aux forges de Jœuf (Meurthe-et-Moselle), M. Daubrée rapporta à l'École des Mines quelques échantillons de la scorie qui se produit pendant la déphosphoration, et eut la bonté de nous les remettre en nous signalant de petits cristaux bleus, translucides, que l'on apercevait à la surface et dans les cavités de la scorie. Le directeur de l'usine de Jœuf, M. Mathieu, eut la complaisance de nous envoyer d'autres échantillons renfermant un plus grand nombre de ces mêmes cristaux, dont il nous fut possible de faire l'examen chimique et cristallographique.

La masse de la scorie, à la surface de laquelle se montrent les cristaux bleus, est noirâtre ou brunâtre et plus ou moins cristalline par places. Vue au microscope, en lame mince, elle apparaît comme formée de parties cristallines transparentes, agissant fortement sur la lumière polarisée, et de parties colorées en rouge brun, semblables à du fer oligiste.

On voit, à la surface et dans les cavités, un très grand nombre de cristaux noirs. Les uns sont en aiguilles fines, assemblées comme les dents d'un peigne. Les autres présentent très nettement la forme de prismes droits rhomboïdaux et montrent des faces très brillantes. Lorsqu'on les brise, on y trouve des parties bleues translucides recouvertes d'une sorte de vernis d'oxyde de fer.

Ils sont fréquemment empilés en colonnes longues de 10 à 15^{mm}, portant à leurs extrémités de petits cristaux vitreux, parfaitement translucides et d'une belle teinte bleue. De semblables cristaux bleus sont aussi disséminés dans les cavités de la scorie et paraissent entrer pour une part importante dans sa composition.

Ce sont ces cristaux bleus qui, à raison de leur dissémination et de leur pureté bien visible, nous ont semblé être particulièrement intéressants à étudier. Ils renferment, à la vérité, presque toujours de petites aiguilles ou parcelles

noires à l'état d'inclusions; mais ces parcelles sont attirables au barreau aimanté, ce qui permet de les éliminer d'une façon assez complète pour l'analyse. Après un triage très soigné, nous avons procédé à l'analyse par la méthode suivante.

La matière est dissoute dans l'acide azotique très étendu et froid, de manière à ne pas attaquer les parcelles ferrugineuses laissées par le triage à la main.

La liqueur est décantée, puis évaporée à sec. On reprend par l'acide azotique étendu, pour isoler et doser la silice; on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique, on chasse l'acide azotique par la chaleur, on ajoute du sulfate d'ammoniaque et de l'alcool; puis on filtre et l'on détermine successivement : dans la liqueur, le fer, le manganèse et l'acide phosphorique; dans le précipité blanc, l'alumine, la chaux et la magnésie.

Nous avons vainement recherché le vanadium, qui se rencontre en quantité très notable dans les scories de déphosphoration du Creusot.

Voici les résultats obtenus:

Acide phosphorique	29.65
Acide silicique	12.42
Alumine	2.76
Chaux	53.20
Magnésie	traces
Protoxyde de fer	1.80
Oxyde de manganèse	traces
	99.83

Ces nombres correspondent exactement à la formule

$$8PhO^5, 8SiO^2, Al^2O^3, FeO, 36\,CaO,$$

que l'on peut écrire aussi

$$(8PhO^5, 3CaO) + 8SiO^2, Al^2O^3, FeO, 12CaO.$$

La composition des cristaux est donc celle d'un silicophos-

phate de chaux avec de très petites quantités d'oxyde de fer et d'alumine.

En remplaçant celles-ci par des proportions équivalentes de chaux, on aurait la formule très simple

$$PhO^5,SiO^2,5CaO$$

ou

$$PhO^5, 3\,CaO + SiO^2, 2\,CaO.$$

Nous devons insister sur ce point que la matière analysée était bien cristallisée et bien pure. Aussi deux analyses différentes se sont-elles trouvées parfaitement d'accord.

La composition de la scorie cristalline est, au contraire, variable d'un point à un autre ; elle diffère de celle des cristaux bleus principalement par une moindre proportion d'acide phosphorique et une surcharge considérable en oxydes de fer et de manganèse ; on y remarque en outre la présence du soufre à l'état de sulfate et de sulfure. L'analogie générale de composition est cependant assez grande pour que l'on puisse conclure de l'analyse, comme de l'examen au microscope, que la scorie elle-même est intimement pénétrée de la substance bleue translucide.

L'examen minéralogique des cristaux a donné les résultats suivants :

Ils appartiennent au système orthorhombique. Les angles sont

$$mm\,(110)(\bar{1}10) = 113°10',\quad e^1e^1\,(101)(\bar{1}01)\,(\text{sur } p) = 64°.$$

Les formes les plus fréquentes sont les combinaisons *mp* (110) (001), *mpe*¹ (110) (010) (101), *ph*¹ *e*¹ (001) (010) (101). Cette dernière forme est aplatie suivant *p* (001) et allongée dans le sens de la petite diagonale.

Les cristaux sont doués d'une double réfraction énergique ; plan des axes optiques parallèle à g¹ (100) ; écartement apparent des axes dans l'huile = 112° environ ; dispersion assez

notable : $\rho > v$; bissectrice obtuse positive normale à p (001) ; dichroïsme très marqué. Si un cristal est placé de façon que le plan des axes optiques soit parallèle à la section principale d'un nicol, il est d'un beau bleu de cobalt ; s'il est placé perpendiculairement, il devient tout à fait incolore.

La densité des cristaux, déterminée avec la liqueur de M. Klein, est de 3,042.

Il serait possible que la coloration bleue fût due à des traces de sulfure, comme il en existe, en plus grande quantité, d'ailleurs, dans l'outremer naturel ou artificiel. Les cristaux les plus purs donnent des traces d'hydrogène sulfuré dans l'attaque par l'acide chlorhydrique. On a du reste constaté l'absence du vanaduin.

La substance que nous venons de décrire est donc un composé parfaitement défini et cristallisé d'acide silicique, d'acide phosphorique et de chaux avec de petites proportions d'oxyde de fer et d'alumine. C'est le premier exemple que l'on puisse citer d'un pareil composé cristallisé.

On a signalé dans la nature quatre minéraux renfermant à la fois de la silice et de l'acide phosphorique ; mais deux d'entre eux, l'hypochlorite et la sordawalite, sont amorphes, de composition irrégulière, et ne sont probablement que de simples mélanges de silicates et de phosphates. Les deux autres sont cristallisés, l'eulytine et l'atélestite ; ce sont des silicates de bismuth avec de très faibles proportions (2 pour 100 environ) d'acide phosphorique, et les minéralogistes hésitent à leur attribuer le nom de *silicophosphates*.

Dans les cristaux que nous venons d'étudier, au contraire les deux acides phosphorique et silicique jouent un rôle également important ; ils s'y trouvent précisément dans la proportion même de leurs équivalents, aussi bien que dans le remarquable composé cristallisé, récemment obtenu par MM. Hautefeuille et Margottet, appelé par eux *phosphate de silice*, et répondant à la formule PhO^5,SiO^2 (1).

(1) *Comptes-rendus*, séance du 9 avril 1883, t. XCVI, p. 1052.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Mineralogische und petrographische Mittheilungen, von G. Tschermak. Tome V. 3e livraison. Ueber einige optische Erscheinungen am Quarz, Gyps und Kalkspath, von H. Baumhauer. — 4e livraison. Untersuchungen über den Rubellan, von M. Udo Hollrung. — Parallele Verwachsung von Fahlerz und Zinkblende, von F. Becke. — Notizen. Zinnober, Rauschroth und Rauschgelb, in Tirol.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von P. Groth. T. VIII. 1re livraison. Ueber das Fuess'sche Fühlhebelgoniometer, von A. Schmidt. — Mineralogische Mittheilungen. Ein Beitrag zur Kenntniss der Krystallformen des Miargyrits. Ueber den Cuspidin vom Vesuv. Neue Flachen am Diopsid, von G. vom Rath. — Der Albit von Kasbék, von C. Bærwald. — Ueber Mikrostructur, optisches Verhalten und Umwandlung des Rutil in Titaneisen. Ueber Cordieritzwillinge in einem Auswürfling des Laacher Sees, von. A. von Lasaulx.

T. VIII. 2e et 3e livraisons. Stauroskopische Untersuchungen, von H. Laspeyres. — Ueber die Feldspathe von Pantellaria, von H. Förstner. — Mineralogische Mittheilungen. — Kalinatronmicroklas vom Saint-Gotthard. Anorthoït von Sillböle und Lindsayit von Orijärfvi. Ueber das Verhältniss der optischen und chemischen Eigenschaften des Pyroxens, von F. J. Wiik.—Die Bestimmung der Borsäure in Borosilikaten, von C. Bodewig. — Ueber einige Mineralvorkommen bei Predazzo, Magneteisenerz, Scheelit, Hornblende, Granat, Kalkspath, von A. Cathrein. — Ueber Scovillit, ein neues Phosphat von Didym, Yttrium, etc., von Salisbury, Conn.,

von G. J. Brush und S. L. Penfield. — Ueber Ditricuprophosphat und Lunnit, von A. Schrauf.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie. 1883. T. I. 3e livraison. Ueber Antimonnickelglanz (Ulmannit), von J. Klein und P. Jannasch. — Anatas als Umwandlungsprodukt von Titanit in Biotitamphibolgranit der Troas, von J. S. Diller.

1883. T. II. 1re livraison. Ueber Gleitflachen an Gyps. Antimonglanz, Auripigment und Cyanit, von O. Mügge. — 2e livraison. Eigenthümliche Zwillingsbildung an Feldspath und Diallag, von L. van Werveke. — Ueber die Ursache der anomalen Doppelbrechung einiger regulär krystallisirenden Salze, von R. Brauns. — Beobachtungen am Harzer Mineralien, von O. Luedecke. — Mineralogische Notizen, von A. Weisbach. — Die Auffindung des Fluors in dem Vesuvian vom Vesuv., von P. Jannasch. — Ueber die Goldvorkommnisse in Neuseeland, von G. Ulrich.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1883. — BULLETIN N° 8.

Compte-rendu de la séance du 8 novembre 1883

PRÉSIDENCE DE M. WYROUBOFF.

Sont nommés membres de la Société :

M. le professeur Dr DŒLTER, à l'université de Gratz (Styrie), présenté par MM. Fouqué et Michel-Lévy;

M. le Cte Léop. HUGO, ingénieur civil, 27, rue des Saints-Pères, présenté par MM. Michel et Bourgeois.

M. le Président annonce à la Société la perte de M. le Professeur Lawrence SMITH, membre honoraire de la Société; il rappelle ses nombreux travaux sur les minéraux, sur les météorites et sur les méthodes de chimie analytique; il se fait l'interprète des regrets que ce deuil inspire à la Société.

M. le Président fait part également de la mort de MM. A. BURAT, professeur à l'École centrale, le Dr H. BYASSON, auteur de travaux sur les pétroles et de diverses recherches de chimie organique, et LAMAURY, officier comptable de 1re classe en retraite, membres de la Société.

Des notices nécrologiques sur MM. Lawrence Smith et Burat seront publiées dans le *Bulletin*.

Notice nécrologique sur M. Lawrence Smith,

par M. Daubrée.

M. Lawrence Smith, membre honoraire de la Société minéralogique, correspondant de l'Académie des Sciences, décédé le 12 octobre à Louisville, Kentucky, a doté la chimie de nouvelles méthodes d'analyse, parmi lesquelles un procédé de dosage des alcalis dans les silicates est bien connu et souvent employé. Il a porté ses recherches sur l'étude difficile des terres qui accompagnent l'oxyde de cérium et celles qui se trouvent dans les colombates.

Parmi ses travaux de minéralogie, je me bornerai à rappeler celui par lequel il débuta et qui parut en 1850. Il découvrit en Asie Mineure, aux environs de Smyrne, cinq gisements de la variété de corindon, connue sous le nom d'*émeri*, espacés d'environ 200 kilomètres. Puis, ayant étudié d'une manière approfondie les gisements de l'archipel grec, particulièrement celui de Naxos qui avait été seul exploité depuis l'antiquité, il décrivit avec tant de précision les minéraux qui y accompagnent la substance utile, que ce signalement décela quatorze ans plus tard, l'existence de l'émeri aux États-Unis, dans l'état de Massachussetts. Ici, comme ailleurs, la nature de l'émeri avait d'abord été confondue avec celle de la magnétite : exemple de l'utilité des connaissances théoriques pour les applications pratiques.

Ce sont surtout les météorites qui ont occupé M. Lawrence Smith. A part des études générales, il a fait connaître avec une grande exactitude la composition de beaucoup d'entre elles et particulièrement de beaucoup d'holosidères. Il y a signalé la présence constante du cobalt ainsi que du phosphore. Il a aussi découvert une espèce remarquable qui, jusqu'à présent, n'a pas été trouvé dans l'écorce terrestre, le sesquichlorure de chrome. Il a appelé l'attention sur les trois chûtes remarquables survenues en 32 jours sur un espace très limité (2° de latitude sur 6° de longitude), qui a été le

réceptacle de la plupart des chûtes observées depuis dix-huit ans aux Etats-Unis.

Dans un mémoire récent, ce savant a contribué à établir que les masses de fer natif du Groënland ne sont pas d'origine cosmique, comme l'avait d'abord fait supposer leur nature métallique et leur composition, mais qu'elles font partie intégrante des masses doléritiques qui les accompagnent.

Nous ne saurions oublier de rendre une fois de plus hommage à la générosité inépuisable avec laquelle M. Lawrence Smith, à diverses reprises, a enrichi la collection du Muséum : il y portait un plus vif intérêt encore qu'à sa collection personnelle. Il tenait à ce que toutes les chûtes des États-Unis y fussent largement représentées, au point de se dessaisir en notre faveur d'échantillons uniques et d'une grande valeur : telle est notamment la masse de fer de Cohahuila (Butcher) d'un poids de 250 kilogrammes qui est un des principaux ornements de notre collection.

M. le Secrétaire donne lecture d'un extrait d'une lettre adressée à M. Daubrée par M. I. Domeyko, membre honoraire de la Société :

« J'ai l'honneur de vous remettre un échantillon du mineral d'argent chloro-telluré qu'on vient de découvrir dans la province de Coquimbo et qui diffère essentiellement de tous les minerais d'argent connus jusqu'à présent au Chili et dans les Républiques voisines. L'échantillon vient d'une ancienne mine, longtemps abandonnée, nommée Indigéna, montagne Condorriaco. C'est la même mine dans les déblais de laquelle, il y a trois ans, j'avais découvert la présence du tellure. On retire actuellement de cette mine des quantités considérables de minerais, dont la teneur en argent s'élève parfois à plus de 4 % et dont la totalité de l'argent se trouve à l'état de chlorure et de tellurure de plomb argentifère. Contrairement à ce que présentent presque toujours les minerais d'argent chloruré chiliens, la gangue de celui de la Indigéna n'est pas

carbonatée, mais argileuse et très silicatée; on n'y découvre pas à la simple vue des particules de chlorure d'argent, même dans les morceaux très riches en cette espèce. Tout le chlorure, à ce qu'il paraît, se cache dans les taches grises dont on voit parsemée la masse du minerai et où le chlorure se trouve intimement mélangé à du tellurure de plomb et d'argent.

» Un gros bloc de minerai (de 3 à 4kil de poids), dans le genre de celui que je vous envoye, m'a donné à l'essai 0,401 d'argent dont :

Les °/₀ se trouvant à l'état de chlorure facilement soluble dans l'ammoniaque ;

Le °/₀ se trouvant à l'état de tellurure double d'argent et de plomb, facilement attaquable par l'acide nitrique et soluble dans cet acide ;

0.00818 d'or ;

Et en outre une proportion notable de tellurate de plomb soluble dans l'acide chlorhydrique pur.

» On m'assure qu'il est très rare de rencontrer dans les minerais du tellurure d'argent pur. Je dois cependant, à l'obligeance de Don Manuel Aracene, mon ancien élève, un morceau de ce tellurure récemment sorti de la mine Indigéna, et que je trouve composé (en éliminant une petite proportion de chlorure qui s'y trouve engagée) de 60.91 d'argent et 39.09 de tellure. La matière blanche qui couvre une partie de la surface est de l'acide tellureux. J'ai le plaisir de vous envoyer la moitié de ce morceau, pesant 40 grammes, que je joins à l'échantillon du minerai. »

M. Ém. Bertrand présente la note suivante :

Nouveau minéral des environs de Nantes,
par M. Émile Bertrand.

Lorsque j'ai décrit autrefois (1) ce minéral, en 1880, je

(1) *Bulletin de la Soc. Minér. de France*, 1880, t. III, page 96.

n'avais à ma disposition qu'un petit nombre de cristaux, presque microscopiques. J'ai pu cependant à cette époque, grâce aux perfectionnements que j'avais apportés au microscope, déterminer exactement le système cristallin, l'orientation du plan des axes, l'écartement de ces axes, et approximativement au moins la dureté, la densité, et l'indice moyen. J'ai pu déterminer également le signe des bissectrices et le sens de la dispersion. Ces différents résultats m'avaient permis d'affirmer que le minéral constituait une espèce nouvelle, mais je n'en possédais alors qu'une si faible quantité, qu'il était impossible d'en faire une analyse même approchée.

Désirant compléter cette étude, j'ai prié M. Baret, notre collègue de Nantes, de vouloir bien rechercher ce minéral à la carrière de Petit-Port près Nantes, localité qui avait fourni en 1875 l'échantillon que j'avais examiné. Mais cette carrière était alors abandonnée, et M. Baret n'a pu m'envoyer que quelques échantillons recueillis autrefois à Petit-Port. Ces échantillons ne contenaient que très peu du nouveau minéral.

En 1882 M. Baret ayant trouvé à Barbin de très petits cristaux, et les ayant envoyés à M. Des Cloizeaux en le priant de les examiner, M. Des Cloizeaux reconnut (1) par quelques mesures goniométriques, et par les réactions au chalumeau, que ces cristaux n'étaient autre chose que le minéral de Petit-Port que j'avais décrit en 1880. Ayant aussi examiné les cristaux que M. Des Cloizeaux me remit, j'ai pu constater l'identité complète pour l'orientation du plan des axes, le signe des bissectrices, et l'écartement des axes.

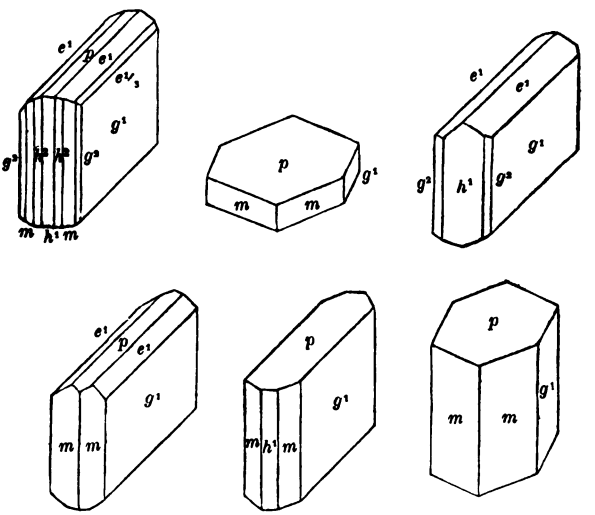
Enfin, après de nombreuses excursions à la carrière de Barbin, M. Baret a pu recueillir quelques échantillons du nouveau minéral, et a eu l'obligeance de m'envoyer tous ceux qu'il avait trouvés. Ces cristaux, dont quelques-uns atteignent 3 à 4 millimètres de longueur, m'ont permis de terminer l'étude cristallographique et optique du minéral, et j'ai pu

(1) *Bulletin de la Soc. Minér. de France*, 1882, t. V, page 176.

en isoler environ 3décigr. avec lesquels M. Damour a pu déterminer la composition chimique.

Comme je l'ai dit autrefois, le minéral est orthorhombique, le plan des axes est parallèle à g^1, la bissectrice aiguë négative est perpendiculaire à h^1, $\rho < v$; la bissectrice obtuse positive est normale à p. L'écartement des axes dans l'huile d'indice 1,45 est pour les rayons jaunes $2H_a = 82°$, $2H_o = 118°$. Ce qui donne pour l'écartement réel des axes $2V_a = 74° 51' 34''$, et pour l'indice moyen la valeur $\beta = 1,569$.

Les faces observées sont p (001), m (110), h^1 (010), h^2 (120), g^1 (100), g^2 (310), e^1 (101), $e^1/^2$ (301).



Les faces p sont brillantes avec un aspect légèrement nacré, les faces g^1 sont parfaitement brillantes et vitreuses, les faces m sont striées parallèlement à leur intersection. Je n'ai observé avec certitude aucun clivage; je crois cependant qu'il en existe un suivant p.

Des angles mesurés $m\,m = 121° 20'$
— — $g^1\,e^1 = 120° 25'$

on déduit pour dimensions de la forme primitive du prisme rhomboïdal droit de 121° 20′.

$$b : h :: 1000 : 511,814.$$
$$D = 871,781, \quad d = 489,889.$$

les angles calculés sont :

$*mm$	121° 20′	g^2 g^2 sur h^1	61° 21′ 6″
mh^1	150° 40′	g^2 g^1	149° 19′ 27″
mh^2	161° 16′ 33″		
mg^1	119° 20′	p e^1	149° 35′
mg^2	150° 0′ 33″	p $e^1/^2$	119° 35′ 13″
h^1h^2	169° 23′ 27″	e^1 e^1 sur p	119° 10′
h^1g^2	120° 40′ 33″	$*e^1$ g^1	120° 25′
h^2h^2 sur h^1	158° 46′ 54″	e^1 $e^1/^2$	150° 0′ 13″
h^2g^2	131° 17′ 6″	$e^1/^2$ $e^1/^2$ sur p	59° 10′ 25″
h^2g^1	100° 36′ 33″	$e^1/^2$ g^1	150° 24′ 48″

Les différentes formes figurées se rencontrent toutes à Barbin et à Petit-Port, mais tandis qu'à Barbin les formes rectangulaires sont les plus fréquentes, et les formes hexagonales $p\,m\,g^1$ les plus rares, à Petit-Port au contraire les formes rectangulaires sont extrêmement rares, et la forme hexagonale aplatie $p\,m\,g^1$ est la plus fréquente. Il arrive assez souvent que les faces g^1 sont à peine développées, et le cristal se présente alors sous la forme de lamelles en losange formées par la face p dominante et les 4 faces m.

M. Des Cloizeaux a signalé (1) une macle en cœur dont l'angle rentrant est d'environ 60°, la face d'assemblage est g^2. J'ai également observé une macle en cœur avec angle rentrant d'environ 60°, dont la face d'assemblage est $e^1/^2$.

Les cristaux de Barbin sont brillants, parfaitement transparents ou légèrement opalins. Ceux de Petit-Port sont généralement un peu jaunâtres, peut-être sont-ils un peu plus ferrugineux que ceux de Barbin. La densité 2,593 prise autrefois sur moins de $^1/_2$ milligramme de substance est un peu supérieure à celle trouvée par M. Damour pour le minéral de Barbin. La dureté paraît inférieure à 6. Les cristaux sont

(1) *Bulletin de la Soc. minér. de France*, 1882, page 177.

insolubles dans l'acide nitrique, ils ne fondent pas au chalumeau, mais deviennent d'un blanc opaque.

Le minéral se rencontre implanté sur le quartz ou sur le feldspath dans les cavités d'une pegmatite formant des filons de un à deux mètres et quelquefois davantage au milieu du gneiss. Il s'y montre soit en groupes, soit en cristaux isolés, généralement accompagné de beaux cristaux d'apatite, et quelquefois de mispikel et de pyrite. La pegmatite se compose principalement d'albite mélangée de quartz, et de mica blanc à axes écartés, ses cavités sont tapissées de cristaux de quartz, d'albite et aussi d'orthose.

A la suite de cette communication, M. Damour présente la note suivante:

Note et analyse sur le nouveau minéral des environs de Nantes,

Par M. A. Damour.

Après l'exposé si complet des caractères optiques et cristallographiques du minéral que M. Em. Bertrand vient de décrire, il ne restait plus qu'à en déterminer la composition.

Dans un précédent essai, sur une quantité d'un peu moins de deux milligrammes, j'avais reconnu que cette matière se rapportait à la famille des silicates; mais je n'avais pu spécifier avec exactitude la nature des bases qui la constituent M. Bertrand ayant, en dernier lieu, mis à ma disposition trois décigrammes de cette substance minérale, il m'a été plus facile de déterminer la nature de ses éléments et d'en établir les proportions.

Sa densité prise sur cette quantité de trois décigrammes m'a donné le nombre : 2,586. M. Bertrand avait obtenu précédemment : 2.593.

Chauffé dans le matras de verre, à la température du rouge naissant, le minéral conserve sa transparence et ne laisse

dégager aucune vapeur; mais lorsqu'on le chauffe dans un creuset en platine, au rouge orangé, il perd 6 à 7 p. °/₀ de son poids et devient blanc mat et opaque. Ce même caractère a déjà été observé sur l'euclase et quelques autres minéraux.

Ici, la perte de poids est bien due à un dégagement d'eau que j'ai recueillie à l'aide d'un petit appareil en platine s'ajustant à un tube de verre qui sert de condensateur. L'eau ainsi condensée a donné l'indice d'une très faible acidité sur le papier de tournesol : elle n'a pas dépoli le verre.

Dans un essai préliminaire, en fondant le minéral avec une quantité pesée de carbonate de chaux, et traitant la masse fondue par l'acide nitrique, etc. (Méthode de M. H. Deville). je n'ai pas trouvé d'alcalis ; mais j'ai constaté que la matière était essentiellement composée de silice et de glucine unies à la proportion d'eau ci-dessus indiquée.

Pour faire l'analyse, on a fondu le minéral avec quatre fois son poids de carbonate de potasse, on a repris la masse fondue par l'acide chlorhydrique, étendu d'eau, et évaporé la dissolution acide jusqu'à siccité. La masse sèche étant reprise par l'acide chlorhydrique et par l'eau chaude a laissé déposer la silice qu'on a filtrée, lavée et pesée.

La liqueur acide séparée de la silice a été saturée par l'ammoniaque : la glucine s'est précipitée, à l'état gélatineux. On l'a recueillie sur un filtre, et après lavage, on l'a traitée par le carbonate ammoniacal qui l'a dissoute après quelques heures de digestion. Un peu de sulfhydrate ammonique versé dans cette liqueur en a précipité une faible quantité de sulfure de fer qui retenait quelques parcelles de silice. La liqueur ammoniacale séparée de ce précipité, étant chauffée à l'ébullition, a laissé déposer la glucine..

La silice précédemment recueillie et pesée a été traitée par un mélange d'acide sulfurique et fluorhydrique. Elle a été ainsi volatilisée à l'état d'acide fluosilicique; mais après la complète évaporation de la liqueur acide, il est resté un résidu blanc, formé de glucine qu'on a retranché du poids de la silice et réuni à celui de la glucine déjà recueillie.

Cette analyse a donné les résultats suivants:

		Oxygène	Rapports
Silice	49,26	26,27	4
Glucine	42,00	26,58	4
Eau	6,90	6,13	1
Oxyde ferrique	1,40		
	99,56		

Ces nombres donnent entre l'oxygène de l'eau, de la glucine et de la silice le rapport très approché de 1 : 4 : 4 pouvant être exprimé par la formule:

$$4GlO, 2SiO^2 + HO.$$

La composition théorique serait ainsi:

$2SiO^2$	50,19
$4GlO$	42,29
HO	7,52
	100,00

Ce minéral constitue donc une espèce à part; il se rapproche de la phénacite; mais il s'en distingue nettement par ses propriétés physiques et par la proportion d'eau qui fait partie de sa constitution.

Je propose de lui donner le nom de *Bertrandite* en l'honneur de M. Émile Bertrand qui, le premier, l'a signalé à l'attention des minéralogistes en faisant connaître ses caractères optiques et cristallographiques.

Nouvelles observations sur le type cristallin auquel doit être rapportée la cryolite,

par M. Des Cloizeaux.

MM. Groth (1) et Krenner (2) ont publié récemment deux Mémoires sur les combinaisons naturelles du fluor, dans les-

(1) Groth; Beiträge zur Kenntniss der natürlichen Fluorverbindungen: *Zeitschrift für Krystallographie*, etc., t. VII, 4e et 5e liv. 1883.

(2) Krenner; Die Grönländischer Minerale der Kryolith-Gruppe *(Mathematischen und naturwissenschaftlichen Berichten)* Budapest, 1883.

quels ils assignent à la *cryolite* une forme clinorhombique, contrairement à l'opinion exprimée autrefois par moi et par M. Websky (1) que cette forme devait être triclinique. MM. Groth et Krenner appuient leurs conclusions sur ce que les incidences mesurées et l'orientation du plan des axes optiques annoncent une symétrie clinorhombique. Or, le parallélipipède presque rectangle constituant la forme dominante de la cryolite, a fourni à M. Hlabazec des mesures citées dans le mémoire de M. Groth et qui oscillent entre des limites assez rapprochées. Si l'on admet que les nombres extrêmes ont été fournis par des formes différentes et ne sont pas dûs simplement à l'irrégularité de faces semblables, on peut dire qu'ils conduisent à un type *triclinique*, comme les nombres correspondants de M. Websky, dont ils ne diffèrent d'ailleurs que de 3 minutes.

Quant à l'observation des caractères optiques, elle est fort délicate et c'est sur elle que je désire de nouveau appeler l'attention.

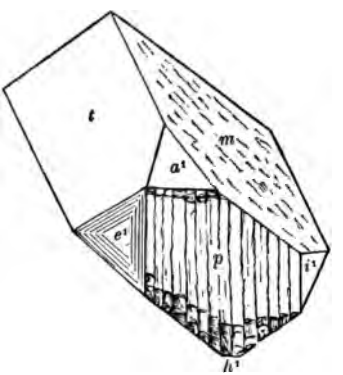
Les anciennes recherches de M. Websky, n'avaient pu porter, comme les miennes, que sur des masses laminaires possédant trois clivages presque rectangulaires et d'inégale facilité. L'obligation de tailler artificiellement les plaques normales au plan des axes et à la bissectrice aiguë *positive* n'avait permis ni à M. Websky ni à moi-même d'assigner exactement l'orientation de ces plaques par rapport aux faces de la forme primitive, et M. Websky avait même cru qu'on les obtenait en tronquant l'angle solide *antérieur* suivant une direction voisine de la forme o^1 (101). M. Krenner, ayant eu à sa disposition des cristaux beaucoup plus parfaits que ceux de la plupart des collections européennes, a montré que la bissectrice positive se rapprochait au contraire d'une normale à la troncature *postérieure* a^1 ($\bar{1}01$) et qu'elle faisait, ainsi que le plan des axes optiques, un angle d'environ 11°13,

(1) Websky ; über die Krystallform des Kryolith *(N. Jahrb. für Mineralogie ;* 1867).

avec cette normale et un angle de 44°5′ avec une normale à la base.

Admettant, de plus, que le plan des axes est sensiblement parallèle à la diagonale horizontale de la base, M. Krenner a été naturellement conduit à proposer, pour la cryolite, la symétrie clinorhombique.

De mon côté, avant d'avoir eu connaissance du mémoire de M. Krenner, j'avais constaté, à l'aide de deux cristaux limpides, l'un très petit, l'autre plus maniable et ayant 2mm suivant une direction, 3mm suivant les deux autres directions, que c'était bien à travers les faces a^1 que se voyaient les lemniscates annonçant 2 axes assez écartés. Ce second cristal offrait la combinaison des formes m ($\bar{1}\bar{1}0$), t (110), h^1 (100), hémimorphe, p (001), e^1 ($0\bar{1}1$), i^1 (011), a^1 ($\bar{1}01$), représentée par la figure ci-jointe.



En laissant intacte la face a^1 et taillant, à son opposé, une large face artificielle (1), j'ai pu, à l'aide de petites cales de verre mince, fixer le cristal sur un support auquel l'arête pa^1 était très sensiblement parallèle.

(1) Cette face, médiocrement parallèle à a^1, à cause de la difficulté du travail d'un petit cristal, fait avec a^1 des angles d'environ 9° dans la zone pa^1 et 2° dans une direction voisine de la zone a^1e^1 m gau.

Pour que le plan des axes parût bien centré, dans l'air comme dans l'huile, il fallait incliner la face a^1, d'avant en arrière, d'une quantité telle qu'on peut admettre approximativement que le plan des axes fait des angles d'environ :

$$\begin{cases} 10^\circ \text{ avec une normale à } a^1 ; \\ 45^\circ 20' \text{ avec une normale à } p. \end{cases}$$

Ces nombres présentent avec ceux donnés par M. Krenner un accord plus parfait que je n'aurais osé m'y attendre.

Dans l'huile, le plan des axes étant un peu trop haut (1), j'ai obtenu, comme moyenne de 5 observations bien concordantes, avec le verre rouge (2) :

	Dans uile.		Dans l'air.
Ang. de l'hyp. la moins nette avec la norm..	17°8′	d'où	25°35′
Ang. de l'hyp. la plus nette avec la norm..	25°50′	d'où	39°42′
	$2H_r = 42°58'$		$2E_r = 65°17'$

Il résulte de ces valeurs que, dans l'air, la bissectrice *positive* doit faire avec une normale à l'arête a^1p un angle d'environ 7° et que, pour faire passer le centre des lemniscates par l'axe du microscope, il faudrait incliner légèrement la face a^1 de *droite* à gauche, vers la troncature e^1 ($0\bar{1}1$).

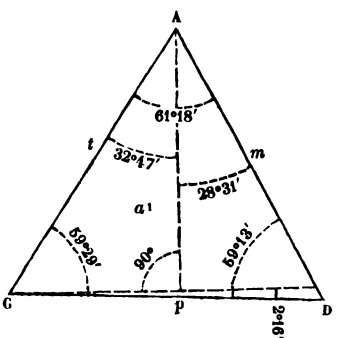
L'écartement des axes dans l'air, déduit de leur mesure dans l'huile, offre ici une valeur notablement supérieure à celle qu'à obtenue M. Krenner ($2E = 58°50'$ rou. lith.; $59°24'$ jau. sod.; $60°10'$ bleu) et à celle que m'avait fournie autrefois une plaque taillée sur des masses laminaires ($2E = 60°25'$ rou.; $60°56'$ jau.); mais cet écartement paraît assez variable avec les échantillons et même avec les plages d'une même plaque, comme je l'ai constaté autrefois. Dans l'huile, les bordures des hyperboles offrent une dispersion *ordinaire* notable, avec $\rho < v$; la dispersion *horizontale* est aussi appréciable,

(1) Mon microscope horizontal renversant les images, ce plan est trop bas, pour le microscope Bertrand à images directes.

(2) Les hyperboles étaient plus nettes avec le verre rouge, qu'avec les flammes colorées par le lithium ou le sodium. L'indice de l'huile $n_r = 1,466$.

mais *peut-être* un peu plus prononcée d'un côté que de l'autre.

L'examen en lumière parallèle paraît confirmer la symétrie *triclinique* annoncée par les phénomènes observés en lumière convergente. En effet, si le type de la cryolite était clinorhombique, le triangle formé par les trois arêtes d'intersection de la face a^1 ($\bar{1}01$) avec ses adjacentes *p*, *m* et *t* serait isocèle ; le plan des axes serait rigoureusement parallèle à son côté G D et à la diagonale horizontale de la base du prisme primitif, et son angle au sommet A serait partagé en deux parties égales par la ligne, normale au plan des axes, suivant laquelle a lieu l'extinction maximum. Or, les angles de ce triangle, calculés d'après les données cristallographiques de M. Websky, sont : angle A = 61°18′ ; angle G = 59°29′ ; angle D = 59°13′.



Sur le cristal représenté plus haut et qui a servi à mes observations, la face *t* de gauche est seule parfaitement unie et miroitante, de sorte que l'arête a^1 *t* est bien rectiligne ; il n'en est malheureusement pas de même des arêtes a^1 *p*, légèrement arrondie et a^1 *m* qui s'est éraillée dans les manipulations. C'est donc l'angle formé par l'arête a^1 *t* = AG avec le plan d'extinction que j'ai cherché à déterminer exactement. Les moyennes de deux séries de dix expériences chacune, faites intentionnellement à des époques différentes et à la

lumière du jour ou à celle d'une lampe, ne diffèrent que de 5 minutes (les nombres extrêmes s'écartant de 2 à 3°) et l'on peut estimer que l'angle A, de 61°18′, est partagé par le plan d'extinction en deux parties inégales, l'une de 32°47′ à gauche, l'autre de 28°31′ à droite. Il s'ensuit que l'angle formé par le côté AG avec la trace du plan des axes sur a^1 doit se réduire à 57°13′ (la vérification directe, difficile à obtenir, à cause de l'imperfection de l'arête a^1 p, a donné environ 57°30′).

Comme je viens de le dire, le cristal que j'ai employé n'a que sa face postérieure de gauche, *t*, qui soit parfaitement unie; les deux *m*, antérieure et postérieure, sont piquetées par de petites incisions, sensiblement alignées parallèlement à l'arête ma^1; *t* antérieure droite porte de très petites piqûres irrégulières; la base *p* est cannelée assez profondément par des gouttières parallèles à l'arête $p\ e^1$ et recoupées par quelques petites entailles parallèles à h^1; e^1 porte des stries parallèles à ses trois intersections $e^1 p$, $e^1 t$ postérieur, $e^1 m$ antérieur, ce qui rend sa surface bombée; i^1 est très étroite; a^1 est unie et brillante. Les incidences fournies par ces différentes faces ne peuvent être considerées que comme *approximatives;* elles se rapprochent pourtant assez de celles données par M. Websky, pour que j'aie pu en conclure la véritable orientation de mon cristal. J'ai obtenu :

		Websky.
m t en av^t (faces cachées sur la fig.)	90° 55′ à 91° 35′	91° 57′
m t latér. (*t* gau. parfaitement uni)	88° à 88° 10′	*88° 3′
p m ant. gau. (*m* cachée sur la fig.)	90° 10′ à 36′	*90° 24′
p m postér. droite	89° 20′ à 50′	89° 36′
p t ant. dr. (*t* cachée sur la fig.)	89° 30′ ? anomalie (1)	90° 2′
p t postér. gau.	89° 50′ à 90°	89° 58′
$p\ a^1$	124° 43′ à 55′	124° 39′
$p\ e^1$	125° 47′ à 126°	125° 57′
$p\ i^1$	125° 20′ à 35′	125° 36′
$e^1\ i^1$ sur *p*	71° à 71° 30′	71° 33′

(1) Cette anomalie provient évidemment des cannelures de *p*.

e^1 m ant. adj.	124° 20′ à 55′	124° 30′
e^1 a^1	109° 20′ env.	109° 32′
m a^1 sur e^1	54° 0′	54° 2′
e^1 m post. sur a^1	55° env.	55° 30′
a^1 m post. adj.	125° 35′ à 126° 10′	125° 58′
e^1 t post. adj.	124° 30′ à 55′	*124° 14′
i^1 t ant. adj.	127° ??	124° 27′
i^1 a^1	108° 10′ env.	109° 17′
a^1 t postér. adj.	126° 22′	126° 16′

M. le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Note sur la cause de la biréfringence de quelques cristaux de sel gemme et de sylvine et sur un indice de leur hémiédrie probable,

par M. Alfred Ben-Saude.

Il y a quelque temps que j'ai fait l'observation que des cristaux de sel gemme produits artificiellement, présentent quelquefois des phénomènes optiques anomaux (1).

On observe à la lumière polarisée parallèle que, dans ces cristaux aplatis, la face du cube se divise en quatre secteurs optiques dont les extinctions se font parallèlement aux arêtes. Mais je n'avais déterminé ni les méthodes qui doivent être employées pour la reproduction de ces cristaux, dont les premiers s'étaient formés par hasard, ni précisé la cause de cette anomalie. Etant à même de le faire aujourd'hui, je prends la liberté de communiquer mes observations à la Société.

J'avais remarqué que ces cristaux de sel gemme ne pouvaient pas être considérés comme formés par un groupement d'un nombre d'individus d'une symétrie inférieure, produisant par ce groupement une symétrie pseudo-cubique et qu'ils devaient, malgré leur biréfringence, être rapportés au système cubique.

(1) *N. Jahrbuch*, 1883, II, 165.

En faisant cristalliser une couche mince de la solution de NaCl sur une plaque de verre, on obtient à la température ordinaire des cristaux présentant des phénomènes anomaux dans la lumière polarisée. Cependant, s'ils sont formés dans une couche plus épaisse, on obtient à la même température des cristaux absolument isotropes, ou du moins d'une action beaucoup plus faible.

Cette observation me fit supposer que la biréfringence était la conséquence de la rapidité de la cristallisation, car on sait que la cristallisation se fait plus rapidement dans des couches minces, que dans des portions plus considérables de liquide. Cette supposition se confirma, puisque, en appliquant la chaleur d'une lampe pour accélérer la cristallisation dans des portions plus considérables de la dissolution, on obtient des cristaux également biréfringents. Des observations semblables se font en agissant avec la solution de K Cl.

Les variations de la température atmosphérique peuvent produire des phénomènes analogues. Si l'on expose une portion de la solution saturée aux rayons du soleil (30° environ), on obtient des cristaux actifs contrairement à ceux qui se produisent si la cristallisation se fait à une température plus basse. On obtient successivement de la même liqueur si la couche n'est pas très mince (1 cent. environ), à 19° des cristaux presque ou absolument isotropes, à 30° des cristaux actifs, et si la température est voisine de celle de l'ébullition, des cristaux caverneux. Si l'on refroidit brusquement la liqueur, les cristaux continuent à se développer, mais la substance nouvellement déposée se présente à l'état isotrope si le refroidissement atteint à la température ordinaire.

Le cristal biréfringent correspond donc à un état intermédiaire entre le cristal isotrope et le cristal caverneux.

On peut obtenir aussi les cristaux biréfringents en ajoutant à la solution une substance gélatineuse ; et ils se produisent ainsi dans des circonstances où l'on devait s'attendre à les obtenir inactifs en faisant simplement usage de la solution pure ; la biréfringence de ces cristaux dépasse quelquefois

l'intensité de celle des cristaux obtenus de la solution pure.

On obtient encore des cristaux actifs (microscopiques) en diminuant rapidement la solubilité de la substance par exemple en ajoutant quelque peu d'alcool à la solution ; cette méthode donne cependant des résultats moins parfaits.

M. O. Lehmann (1) a vérifié par ses intéressantes études microscopiques sur l'accroissement des cristaux, que, en augmentant la rapidité de la cristallisation, la viscosité du liquide ou en diminuant la solubilité de la substance, on parvient à produire des irrégularités dans les cristaux. Le même observateur attribue à ces causes des irrégularités de la structure interne qui se manifestent par des torsions et des cassures qu'il a observés dans les cristaux de beaucoup de sels formés dans ces circonstances défavorables. Ces irrégularités seraient produites par l'obstacle opposé par le liquide même à la formation régulière des courants de diffusion autour des cristaux pendant qu'ils se développent.

Par les expériences décrites ci-dessus, nous voyons que, pour la production des cristaux actifs, il faut toujours (lorsqu'on opère avec la dissolution pure d'un des sels) faire agir une des causes qui s'opposent à la cristallisation normale. Je crois donc devoir conclure que l'action de ces cristaux de sel gemme et de sylvine est l'expression d'une cristallisation imparfaite.

Il reste à déterminer si la cause directe qui produit la biréfringence doit être cherchée dans une irrégularité extérieure, ou si elle doit-être produite par une irrégularité interne.

Lorsqu'on fait ces petites expériences avec des sels purs, on voit bientôt que ceux des cristaux dont la biréfringence est la plus énergique sont beaucoup moins diaphanes que les individus isotropes. En étudiant au microscope ces cristaux moins translucides, on observe que les parties biréfringentes sont remplies d'inclusions aqueuses allongées ayant une forme tubulaire et disposées parallèlement aux arêtes du cube.

(1) *Zeitschrift für Krystallographie*, etc., 1877, 453.

Les parties comprises entre les inclusions ne présentent pas de biréfringence. Ces inclusions peuvent atteindre des dimensions très petites, parfois difficiles à observer.

On doit donc attribuer le phénomène de polarisation chromatique à la décomposition de la lumière polarisée se brisant et se réfléchissant sur les inclusions.

On ne pourrait cependant pas considérer ces cristaux, comme un exemple de la polarisation lamellaire de Biot, puisqu'ils n'ont pas une constitution lamellaire dans le sens de ce savant.

J'ai obtenu une fois par une cristallisation très-lente d'un mélange de K Cl et NaCl des cristaux cubiques présentant souvent une faible action sur la lumière polarisée et la même division en secteurs, quoique parfaitement exempts d'inclusions. A leur centre ils sont généralement isotropes et c'est seulement vers leurs bords qu'on observe la biréfringence.

Dans ce cas, la biréfringence doit être produite par une irrégularité moléculaire, ce qui est un fait probablement analogue à l'observation de M. R. Brauns (1), montrant que les aluns et quelques autres sels d'une composition chimique pure sont isotropes, tandis que leurs mélanges isomorphes produisent des cristaux biréfringents.

La disposition des secteurs optiques dans ces cristaux est parfaitement analogue à celle que présentent d'autres cristaux cubiques biréfringents et que quelques savants français rapportent à d'autres systèmes de cristallisation. On peut cependant expliquer ces phénomènes d'une autre manière, en conservant le système cubique pour ces substances et en admettant des irrégularités de la structure qui doivent être bien nombreuses, comme on peut le voir par les expériences de M. Lehmann.

J'ajouterai encore que, dans ces cristaux obtenus d'un mélange, les isotropes aussi bien que les actifs, on réussit à produire par corrosion avec de l'eau des facettes d'un cube pyramidé, très voisin du cube (indéterminable à cause de

(1) *N. Jahrbuch*, 1883, II, 102.

l'arrondissement des facettes). Ces facettes sont souvent striées obliquement par rapport à l'arête du cube et semblent être produites par la combinaison oscillatoire d'un icositétraèdre pentagonal droit et du cube pyramidé. L'angle formé par la direction des stries avec la diagonale de la face du cube est de 17° à 19°. La disposition des stries autour de l'angle solide est d'accord avec l'hémiédrie plagiédrique.

Ces cristaux formés d'un mélange des deux sels sont donc très probablement un second exemple de l'hémiédrie plagiédrique découverte pour la première fois dans la nature par M. Tschermak (1) dans des cristaux de $Az\,H^4Cl$.

Quelques cristaux naturels de NaCl et KCl que j'ai étudiés ne présentaient pas la biréfringence avec divisions en secteurs et je n'ai pas pu non plus vérifier l'existence des stries asymétriques que j'ai observées dans les cristaux artificiels.

Dans une prochaine notice publiée dans le *Jornal de Sciencias Phisicas,* etc. de l'Académie de Lisbonne, je reviendrai sur ce sujet et sur quelques rapports entre la forme cristalline et les propriétés optiques de quelques cristaux cubiques biréfringents.

A la suite de cette communication, un échange d'observations a lieu entre MM. Mallard, Wyrouboff et Jannettaz.

(1) *Min. und petrograph. Mittheilungen*, 1881, 531

Note sur l'orthose du porphyre quartzifère de Four-la-Brouque, près d'Issoire.

par M. F. Gonnard.

Les cristaux d'orthose du porphyre quartzifère de Four-la-Brouque sont depuis longtemps connus des minéralogistes et répandus dans les collections. Mais, quand on examine les échantillons de ce gisement que celles-ci renferment, on ne rencontre guère que deux combinaisons de formes, savoir :

1° Des cristaux simples de la forme $mg^1pa^{1/2}$, allongés suivant l'arête $\frac{p}{g^1}$ et constituant des prismes à section rectangulaire, presque carrée, terminés par des sommets trièdres. Parfois, ils se compliquent, sans que l'aspect en soit modifié d'ailleurs d'une manière essentielle, des troncatures g^2, toujours très étroites, plus rarement des facettes triangulaires $b^{1/2}$, et enfin des bordures $e^{1/2}$, le plus souvent à peine perceptibles.

2° Des cristaux maclés, assemblés parallèlement à g^1, l'axe de révolution étant perpendiculaire à l'arête $\frac{m}{m}$ (macle dite de Carlsbad). Dans ces macles, placées de manière à ce que les faces g^1 soient verticales, le cristal présentant à l'observateur la face $a^{1/2}$, par exemple, peut se trouver soit à sa droite, soit à sa gauche. Elles offrent encore cette particularité que les cristaux, dont elles se composent, sont généralement allongés dans le sens de l'axe vertical ; la face de composition est g^1. Sans être absolument constantes, les facettes g^2, $b^{1/2}$, et même $c^{1/2}$, y sont plus fréquentes que dans les cristaux simples, et y prennent un développement plus considérable, notamment les facettes $b^{1/2}$. Enfin, on y constate une nouvelle face, toujours très petite, et sous forme de bande allongée entre ces deux dernières, je veux dire la face a^1, que ne présentent pour

ainsi dire jamais les cristaux simples de Four-la-Brouque, alors qu'elle est si commune sur ceux d'autres gisements, les orthoses des granits de Baveno, par exemple.

Ayant eu la bonne fortune de pouvoir, grâce à mon ami, M. Biélawski, percepteur à Issoire, me procurer plusieurs milliers de cristaux d'orthose de Four-la-Brouque, non pas simplement des cristaux triés et choisis, mais bien tout ce qu'une exploitation de plusieurs semaines a pu permettre de recueillir de cristaux entiers ou de fragments de toute grandeur et de toute forme, il m'a été facile de généraliser les observations que j'avais faites précédemment et d'en enregistrer de nouvelles. Je viens les résumer dans ce travail.

Tout d'abord, j'ai pu me convaincre que, si les deux seules combinaisons de formes, généralement connues pour l'orthose de Four-la-Brouque, étaient celles que j'ai rappelées ci-dessus, cela tenait moins à une sorte de pauvreté cristallographique du gisement en question, qu'à la difficulté d'extraction des cristaux d'orthose de la masse du porphyre où ils se sont développés. J'ai pu reconnaître, au contraire, une assez grande variété de macles et de groupements réguliers à deux ou plusieurs cristaux. Quant aux groupements irréguliers, en nombre illimité, ils offrent les assemblages les plus divers; et s'il y a lieu de s'étonner de quelque chose, c'est qu'il soit possible de les extraire sans les briser constamment. Il n'est pas moins surprenant de retirer d'une roche aussi dure, et dont la pâte est remplie d'éléments divers, dihexaèdres de quartz, lamelles de chlorite, etc., certains cristaux, dont les faces et les arêtes atteignent la pureté qui caractérise les beaux individus des granits géodiques de Silésie, de Baveno ou de l'île d'Elbe.

Ceci posé, passons en revue les diverses formes cristallographiques de l'orthose de Four-la-Brouque.

1° CRISTAUX SIMPLES.

Les cristaux simples n'atteignent pas, en général, un volume

aussi considérable que celui des macles dites de Carlsbad; un cristal de 3 centimètres de long est déjà une exception; la moyenne ne dépasse guère 20 à 25 millimètres, et le plus grand nombre est en dessous de ce chiffre. Une coupe transversale faite suivant un plan perpendiculaire à l'arête $\frac{p}{g^1}$, donne une surface rectangulaire, très-voisine du carré. L'arête $\frac{p}{a^{1/2}}$ est d'ordinaire un peu plus longue que la normale à $\frac{p}{g^1}$; toutefois, cette remarque n'est pas sans exception; et, bien que le fait soit assez rare à Four-la-Brouque, on y trouve des cristaux simples, dont la face de composition est g^1.

Ainsi que je l'ai indiqué ci-dessous, la combinaison la plus complète, qu'offrent les cristaux simples de Four-la-Brouque, est $mg^2g^1pa^{1/2}e^{1/2}b^{1/2}$, et la plus commune $mg^1pa^{1/2}$.

2° MACLES ET GROUPEMENTS RÉGULIERS.

A. — *Macles à faces parallèles.*

J'ai trouvé quelques spécimens de ce mode de groupement, les sommets de la macle présentent les faces $m, a^{1/2}$ et $b^{1/2}$ de plusieurs cristaux, faisant, les uns relativement aux autres, une saillie plus ou moins marquée; l'assemblage est également visible sur les côtés de la macle, dont l'ensemble conserve toutefois, ordinairement, l'aspect général d'un cristal simple.

B. — *Macles par assemblage suivant un plan parallèle à* p, *et avec axe d'hémitropie perpendiculaire à cette même face.*

Les macles de cette espèce sont assez rares d'une manière générale.

Observées pour la première fois par le marquis de Drée sur

des cristaux de la Clayette, département de Saône-et-Loire, et décrites par Haüy *(Traité de Minéralogie,* 2e édition, 1822, t. III, p. 91), elles ont été retrouvées d'abord par le professeur Blum dans les porphyres altérés de la forêt de Thuringe, à Manebach *(Jahrbuch,* 1863, p. 343), puis par le docteur Cohen, dans les mêmes roches, aux environs de Weinheim. M. Des Cloizeaux les cite dans les granites du cap d'Enfola, à l'île d'Elbe *(Manuel de Minéralogie,* 1862, 1er vol. p. 328 et 329); il mentionne également les groupements du même genre, et ceux, plus complexes, de quatre cristaux, opposés deux à deux, qu'on rencontre au Saint-Gothard; à Fiesch, en Valais; à Pfitsch, en Tyrol. Kenngott donne une description et plusieurs figures de ces groupements quadruples de l'adulaire des Alpes, *(Die Minerale der Schweiz,* 1866, p. 54 et suivantes), que Quenstedt *(Handbuch der Mineralogie,* 3e édition, 1877, p. 265) considère comme le croisement de deux macles de Manebach.

En 1876, j'avais déjà signalé, mais comme une rareté cristallographique, l'existence de macles suivant *p* dans l'elvan de Four-la-Brouque *(Minéralogie du département du Puy-de-Dôme,* 2e édition, p. 46). J'ai eu occasion d'en trouver de très nettes dans un envoi de cristaux de Baveno. MM. Fouqué et Michel-Lévy en font mention dans les pegmatites d'Alabaschka, près de Mursinsk (Oural), du Japon et de l'île d'Elbe. Tout récemment enfin, M. F. Klockmann, de Schwerin, dans un très intéressant travail, *Die Zwillings-Verwachsungen aus dem Granitit des Riesengebirges,* sur les macles de l'orthose du granit du Riesengebirge, publié dans le *Zeitschrift für Krystallographie* (1882), en a décrit et figuré de curieux spécimens.

Quoiqu'il en soit ,les macles de cette espèce, sans être à Four-la-Brouque aussi communes, à beaucoup près, que celles de Carlsbad, y sont toutefois plus abondantes que je ne le pensais et ne l'avais indiqué d'abord. Elles se trouvent même en assez grande abondance relative, pour que je me croie autorisé à proposer de les désigner sous le nom de *macles de*

Four-la-Brouque, afin de les distinguer brièvement de celles connues sous les noms, aujourd'hui admis par tous les minéralogistes, de *macles de Carlsbad* et de *macles de Baveno.* Si l'on s'en référait pour celles-là au premier gisement découvert, elles devraient, à la vérité, s'appeler *macles de la Clayette;* mais, ce nom n'ayant pas été proposé, et l'expression de macles de Manebach n'étant pas usitée en France, la dénomination que je propose me semble avoir quelque raison d'être.

J'ai trouvé plus d'une centaine de ces macles sur près de 4 000 cristaux de Four-la-Brouque que j'ai étudiés; macles brisées, il est vrai, pour plus de la moitié, et dont je n'ai parfois qu'une extrémité, Quelques-unes, toutefois, sont d'une netteté aussi parfaite qu'on peut le désirer.

Presque toutes, elles sont beaucoup plus allongées, relativement aux dimensions de leur section transversale, que les cristaux simples; elles ont, en longueur, de 3 à 4 fois la dimension transversale maxima, alors que, dans les cristaux simples, ce rapport n'excède guère $\frac{3}{2}$. C'est là une cause de sérieuse difficulté dans l'extraction. D'autre part, plus la matière du cristal est pure et fine, moins semble grande l'adhérence des faces *p,* suivant lesquelles a lieu l'assemblage. Ce n'est pas un obstacle moindre que le précédent à l'obtention de ces macles dans leur intégrité.

Elles sont, pour la plupart, d'un volume médiocre; j'en ai cependant plusieurs ayant de 55 à 60 millimètres de long et une section transversale de 15 à 16 sur 17 à 18.

Si l'on en considère les extrémités, qu'indépendamment de la valeur des angles de p avec a^1 et avec h^1, rend, à simple vue, bien discernables la présence des facettes g^1, qui accompagnent presque toujours les faces m, on constate que, tandis que, pour l'extrémité $mg^1a^{1/2}$, les rapports d'étendue des faces qui la composent sont à peu près constants, l'extrémité opposée présente des aspects assez différents suivant la prédominance de telles ou telles faces. C'est ainsi que le dévelop-

pement excessif des $b^{1/2}$ donne au cristal l'aspect d'un prisme rectangulaire surmonté d'une pyramide à 4 pans posée sur les angles. Mais, le plus souvent, il reste, entre les $b^{1/2}$ de chaque cristal constituant la macle, une troncature a^1, parfois étroite au point de ne devenir perceptible, que quand on l'humecte légèrement et qu'on fait miroiter le cristal, et, outre cette facette a^1, l'orthodome formé des faces $a^{1/2}$. Souvent aussi, les faces $b^{1/2}$ se réduisent à de très petites troncatures, et le dôme $a^{1/2}$ prédomine ; celles-là peuvent même disparaître complètement, ce qui donne à cette extrémité du cristal l'aspect d'un toit à deux pentes très surbaissé (voir fig. 1, pl. I). D'ailleurs, entre les deux extrêmes, la pyramide $b^{1/2}$ et le dôme $a^{1/2}$, se rencontrent tous les intermédiaires possibles.

Un fait à remarquer est celui-ci : l'assemblage des deux cristaux maclés d'après cette loi ne se fait pas toujours suivant un seul plan, mais bien suivant plusieurs plans parallèles, rejetés l'un par rapport à l'autre, de telle sorte que la ligne de suture n'est pas, pour les deux extrémités de la macle, à la même distance des arêtes $\frac{p}{g^1}$, mais se compose de deux ou plusieurs lignes parallèles à ces arêtes, raccordées par de petites lignes obliques.

Outre les macles simples, j'ai observé des groupements réguliers formés comme il est indiqué ci-après :

1° Une macle de Four-la-Brouque, dans laquelle un des deux demi-cristaux constituants est remplacé par deux demi-cristaux accolés parallèlement suivant g^1 (voir fig. 2, pl. I). Je n'ai trouvé qu'un échantillon de cette variété.

2° Une double macle de Four-la-Brouque, chacune des simples qui la constituent étant accolée à l'autre suivant g^1. On peut dire que la précédente disposition est, en quelque sorte, les 3/4 de celle-ci (voir fig. 3, pl. I). Je n'en ai également trouvé qu'un échantillon, qui présente, en outre, cette particularité, que, tandis que l'extrémité mg^2 offre 4 demi-cristaux, l'autre extrémité ne donne que la macle simple ordinaire.

3° Un groupement formé d'une macle de Four-la-Brouque et d'un cristal simple, ce dernier pouvant offrir 3 dispositions relativement à la macle, savoir :

a. — Les arêtes $\frac{p}{g^1}$ de la macle et du cristal sont parallèles, et les faces p et g^1 des deux sont également parallèles entre elles ;

b. — Les arêtes $\frac{p}{g^1}$ de la macle et du cristal sont encore parallèles, mais les faces p et g^1 des deux sont perpendiculaires l'une à l'autre.

J'ai rencontré ces deux groupements.

c. — Les arêtes $\frac{p}{g^1}$ de la macle et du cristal font un angle, qui, rigoureusement, doit être de 127°46′, et que j'ai constaté être d'environ 127°20′.

Je n'ai trouvé qu'un seul échantillon (voir fig. 4, pl. I). de cette remarquable disposition, qu'on pourrait encore considérer comme le groupement d'une macle de Carlsbad et d'un cristal simple accolé dos à dos à l'un des constituants de celle-ci, et de même épaissseur.

4° Enfin, un groupement composé d'une macle de Four-la-Brouque et d'une macle de Carlsbad (voir fig. 5, Pl. I); la disposition signalée par Des Cloizeaux dans les granits du cap d'Enfola est un cas particulier de ce groupement. Les faces p de la première macle et h^1 des cristaux de la seconde font un angle qui, rigoureusement, doit être de 116°7′ et que j'ai, sur divers échantillons, trouvé varier de 113° à 114°. Quant à la macle de Four-la-Brouque, c'est tantôt la pyramide formée par les quatre faces m, tantôt la pyramide $b^{1/2}$, qui se montre à gauche de l'observateur, pour une position donnée de la macle de Carlsbad. Dans ce groupement, il y a trois cristaux de même épaisseur, ceux de la macle de Four-la-Brouque et l'un de ceux de la macle de Carlsbad.

Il convient d'ailleurs de remarquer que, si, en général, les 2 cristaux d'une macle de Four-la-Brouque ont la même di-

mension suivant l'arête $\frac{p}{a^{1/2}}$, on en rencontre aussi, quoique plus rarement, qui sont, soit de dimension différente, soit de même dimension, mais ayant alors, dans ce dernier cas, subi, l'un par rapport à l'autre, un déplacement latéral, les axes des cristaux restant toujours parallèles.

Dans ma Minéralogie (p. 46), j'ai cité un cristal simple de combinaison de formes : $mg^2g^1pa^1a^{1/2}a^{1/4}b^{1/2}$ (voir fig. 6 et 6 *bis*, pl. 1). En réalité, le symbole $a^{1/4}$ n'existe pas. Un nettoyage du cristal par l'acide chlorhydrique ayant permis un examen plus minutieux, j'ai reconnu que l'erreur était due à l'intercalation d'une lamelle hémitrope mince dans la moitié seulement du cristal simple. Cette lamelle, d'à peine 2 millimètres d'épaisseur, pénètre comme un coin dans le cristal par la face m de droite, et porte, ainsi que lui, les deux facettes a^1 et $a^{1/2}$. La facette $a^{1/2}$ est bien visible; mais la facette a^1, très petite, ne devient perceptible, que quand on l'humecte légèrement et qu'on fait miroiter le cristal. Cette intercalation est visible à la fois sur le sommet du cristal, sur la face g^1 de droite, et, enfin, également sur la cassure, qui donne un clivage parallèle à h^1. Sur le sommet du cristal, cette lame, parallèle à p, et dont l'axe d'hémitropie est perpendiculaire à cette même face, vient buter, à mi-épaisseur du cristal, contre l'arête $\frac{m}{m}$; elle se distingue de la partie enveloppante par sa couleur, qui est rosâtre, alors que les faces m, $a^{1/2}$, $b^{1/2}$, g^2, sont d'une nuance plus claire. La lame présente une face $b^{1/2}$. Sur la face g^1 de droite, on voit nettement à la loupe les traces de clivage parallèles à l'arête $\frac{g^1}{g^2}$, interrompues par la lame intercalée, et celle-ci en présentant d'autres disposées en sens contraire des premières. Enfin, si l'on considère la cassure, on y reconnaît également que la lame hémitrope a, de même qu'au sommet, pénétré jusqu'au milieu.

Ainsi, ce cristal, d'apparence simple, n'est en somme qu'une macle de Four-la-Brouque incomplète. Ainsi, encore, s'ex-

plique, sur les deux individus inégaux de ce groupement régulier, l'existence de la facette a^1, que je n'ai jamais observé sur aucun cristal vraiment simple de ce gisement, alors qu'elle est, sinon constante, du moins très fréquente sur les macles diverses qu'on y rencontre.

C. — *Macles par assemblage suivant un plan parallèle à* g^1, *et avec axe de révolution parallèle à l'arête* $\frac{m}{m}$. (MACLES *dites* DE CARLSBAD).

Comme on le sait, les deux cristaux, groupés suivant cette loi, ont les faces homologues de leurs sommets placées dans des positions réciproques ; les faces p des deux cristaux se regardent et font un angle de 127°46'.

Bien que, le plus généralement, leur face de composition soit g^1, on trouve cependant encore assez aisément à Four-la-Brouque des macles de cette espèce dont les composants ont le faciès ordinaire des cristaux simples. C'est là l'observation inverse de celle que j'ai faite précédemment pour les faces de composition de ces derniers.

. Un cas particulier fort rare de ce mode de groupement est une sorte de *macle en cœur* (voir fig. 7, pl. I). M. F. Klockmann l'a rencontrée également dans le granit du Riesengebirge (voir fig. 3, *travail cité*).

Les faces g^1 des cristaux composants se trouvent, au moins pour un côté, dans le même plan ; ils ont sensiblement la même épaisseur ; en même temps, à l'une des extrémités de sa macle, aucun des dièdres $p\ a^{1/2}$ de l'un ne fait saillie sur la face p de l'autre.

La macle de Carlsbad est, sans contredit, la macle la plus commune du porphyre de Four-la-Brouque, comme aussi des autres roches à orthose du Puy-de-Dôme, telles que les granits de Royat ; de l'Étang, près de Chanat ; etc., ou encore les trachytes de la vallée du Mont-Dore.

La plus facile à extraire, elle est aussi celle qui fournit les individus les plus remarquables par le volume.

Les dimensions moyennes de ces macles sont de 30 à 35 millimètres de long sur 15 à 20 de large et 8 à 12 d'épaisseur. Je possède deux macles ayant 64 millimètres de long sur 33 de large et 15 d'épaisseur; et une troisième présentant les dimensions suivantes, exceptionnelles pour le gisement : 70 millimètres de long sur 47 de large et 26 d'épaisseur. Ce beau cristal, de forme $mg^2g^1pa^1a^{1/2}b^{1/2}$, remarquable par sa netteté non moins que par ses dimensions, a malheureusement été cassé à l'extraction.

Les cristaux constituant la macle de Carlsbad se pénètrent plus ou moins profondément. Parfois, l'une des faces m de la macle ne présente qu'une ligne de suture, ou un sillon faiblement accusé; mais, le plus souvent, les deux cristaux sont bien distincts l'un de l'autre.

A Four-la-Brouque, ces macles offrent deux faciès différents. Le premier, le plus simple, de notation $mg^2g^1pa^{1/2}b^{1/2}$ est caractérisé par la gouttière très marquée que forment les deux faces p opposées, la face $b^{1/2}$ ne constituant alors qu'une très petite troncature triangulaire, ou même n'existant pas.

Le second faciès correspond à la notation plus complexe $mg^2g^1pa^1a^{1/2}e^{1/2}b^{1/2}$; dans ce cas, les faces $b^{1/2}$ acquièrent un plus grand développement, en restant toutefois séparées par la facette a^1, longue et étroite, et réduisant, à très peu près, la face $a^{1/2}$ à un quadrilatère voisin d'un losange. Cela, joint à une pénétration plus intime des deux cristaux, semble faire disparaître à peu près complètement la gouttière des faces p. La facette $e^{1/2}$, ainsi que je l'ai déjà dit, reste toujours, comme a^1, très-étroite.

De même que la macle suivant p, la macle de Carlsbad forme, à Four-la-Brouque, des groupements réguliers plus ou moins complexes.

J'ai observé les suivants :

1° Groupement formé d'une macle de Carlsbad et d'un

cristal simple, celui-ci pouvant présenter deux dispositions relativement à la macle, savoir :

a. — Les faces *p* du cristal simple et d'un des composants de la macle sont parallèles.

Cette disposition (voir fig. 8, pl. II) semble être une des plus fréquentes, et j'en ai trouvé un assez bon nombre de spécimens. Ils offrent parfois cela de particulier qu'un des composants de la macle et le cristal simple sont de même épaisseur. Le groupement se produit d'ailleurs de façon à donner l'angle rentrant tantôt aigu, tantôt obtus.

b. — Les faces *p* du cristal simple et d'un des composants de la macle sont perpendiculaires l'une à l'autre (voir fig. 9, pl. II). Je n'ai trouvé que trois spécimens de ce mode de groupement.

Nota. — Dans les deux cas, d'ailleurs, bien que les faces d'assemblage soient différentes, les angles, formés par la face *p* ou la face g^1 (suivant le cas) du cristal simple avec la face (idéale) h^1 de la macle sont toujours de 114 à 116° environ.

2° Groupement formé de deux macles de Carlsbad.

J'ai observé les trois dispositions que voici ; dont je n'ai d'ailleurs qu'un échantillon de chaque espèce :

a. — Les deux macles de Carlsbad sont assemblées suivant g^1, les deux cristaux externes de ce quadruple groupement, ayant, ainsi que les deux cristaux internes, leurs faces *p* respectivement parallèles.

b. — Les faces (idéales) h^1 des deux macles de Carlsbad font ensemble l'angle de 116° environ, déjà indiqué pour les groupements qui précèdent. Chacun des composants de l'une des macles se trouve vis-à-vis de l'autre macle dans le cas de la subdivision *a* du groupement n° 1 ci-dessus.

c. — Enfin, les deux macles de Carlsbad ont leurs faces de composition g^1 perpendiculaires l'une à l'autre. L'échantillon, remarquable que je possède, offre, de plus, cette circonstance que, de l'intersection même des deux macles de Carlsbad, part un troisième groupement de cristaux assemblés suivant la loi de Baveno. On a donc là un groupement sextuple, qu'il

est assez surprenant d'avoir pu extraire, presque dans son intégrité, de la roche éminemment dure de Four-la-Brouque.

3° Groupement formé d'une macle de Carlsbad et d'une macle de Four-la-Brouque.

Je me borne à rappeler pour mémoire ce groupement déjà décrit aux macles de Four-la-Brouque.

D. — *Macles par assemblage suivant un plan parallèle à* $e^1/^2$, *et avec axe de révolution perpendiculaire à cette même face* (MACLES *dites* DE BAVENO).

J'ai considéré longtemps cette troisième espèce de macles comme plus rare encore, dans l'elvan de Four-la-Brouque, que celle suivant *p*; je n'en avais, en effet, rencontré dans aucune collection d'Auvergne, et ce fut mon frère, qui m'en apporta les premiers échantillons.

Depuis, j'en ai recueilli bon nombre d'autres; mais, il m'a été presque constamment impossible de les obtenir entiers et avec leurs deux sommets. Leur allongement suivant l'arête $\frac{p}{g^1}$ les rend, ainsi que je l'ai fait remarquer au commencement de cette notice, d'une grande fragilité; et, d'autre part, ces macles étant rarement simples, mais formant fréquemment, comme je l'indiquerai ci-après, des groupes triples, ou même quadruples, une de leurs extrémités se trouve ainsi masquée.

Les macles de Baveno, qu'on extrait à Four-la-Brouque, sont d'un volume généralement médiocre; leur section transversale n'excède guère 10 à 12 millimètres sur 12 à 14, et est, le plus souvent, beaucoup moindre.

Une particularité à noter, c'est que l'extrémité de la macle, qui, sur les cristaux complets, présente l'angle rentrant des faces *m* des deux cristaux composants (voir l'Atlas de Des Cloizeaux, pl. XXVI, fig. 151), n'offre plus sur la plupart des macles de Baveno de Four-la-Brouque que les faces g^1, largement développées (contrairement à ce qui a lieu pour les

cristaux simples ou les autres macles, où ces faces sont toujours très étroites), deux des faces m et une seule des facettes $b^1/^2$; le faciès, que possède ce sommet de la macle, est, dans son ensemble, très-exactement représenté par la moitié de la figure 13 des planches du mémoire de M. F. Klockmann. Souvent même, aucune des facettes $b^1/^2$ n'existe (voir fig. 10 et 10 *bis*, pl. II).

J'ai observé les groupements suivants :

1° Celui d'une macle de Baveno continuée par un cristal simple, la macle et le cristal ayant leurs arêtes $\frac{p}{g^1}$ parallèles.

Le cristal simple peut avoir, relativement à la macle, deux positions différentes, la seconde à 90° de la première. Je possède divers échantillons, plus ou moins entiers, de ces deux dispositions. Sur plusieurs d'entre elles, le cristal et la macle ont les mêmes dimensions transversales, et le groupement ne se révèle, sur les faces p et g^1, que par de simples lignes de suture (voir fig. 11 et 11 *bis*, pl. II) ; ou, même, n'est pas visible sur ces faces. La macle de Baveno peut être englobée dans un cristal simple (voir fig. 13, pl. II).

2° Celui d'une macle de Baveno continuée par une macle de Four-la-Brouque (voir fig. 12, pl. II), les arêtes longitudinales des deux macles leur étant communes.

Je n'ai rencontré de cette disposition qu'un seul échantillon; mais, bien que de dimensions transversales médiocres (la section est un carré de 8^{mm} de côté; la double macle a 36^{mm} de long), il est d'une assez grande netteté. L'extrémité visible de la macle de Four-la-Brouque présente les faces m et $a^1/^2$; celle de la macle de Baveno les faces m, $b^1/^2$ et $a^1/^2$.

Indépendamment des macles parfaites de Baveno, on rencontre encore, dans le porphyre de Four-la-Brouque, des cristaux groupés suivant cette loi, mais dont les composants conservent dans le groupement une plus grande partie de leur individualité propre. Souvent de dimensions très-différentes, ils semblent ne constituer qu'une juxtaposition accidentelle d'un petit cristal à un plus grand. D'autres fois, les

faces p et g^1 des deux cristaux assemblés, au lieu d'être parallèles, ne le sont qu'à quelques degrés près. Cette tendance des cristaux d'orthose à se grouper par deux suivant un plan diagonal, parallèle à $e^1/^2$, s'accuse par une série d'à peu près dont la macle de Baveno est, pour ainsi dire, la limite.

Indépendamment du groupement triple, formé par deux macles de Carlsbad et d'une macle de Baveno, dont j'ai précédemment fait mention (voir page 275), je dois citer encore, comme un des plus curieux assemblages de cristaux d'orthose qui aient été extraits du porphyre de Four-la-Brouque, un autre groupement plus complexe encore, que constituent quatre macles de Baveno, portées sur l'une d'elles, comme tige commune. L'ensemble a un peu plus de cinq centimètres de long, et chacune des macles, lesquelles sont d'ailleurs distinctes l'une de l'autre, offre une section de 7 à 8 millimètres de côté.

La proportion des macles, autres que celles de Carlsbad, ou des groupements complexes, à en juger au moins sur les quelques milliers de cristaux que j'ai reçus ou extraits moi-même, m'a semblé n'être pas éloigné du dixième de cette masse, les neuf autres dixièmes étant composés, par parties à peu près égales, de cristaux simples et de macles de Carlsbad.

Je terminerai cette note sur les formes cristallines de l'orthose de Four-la-Brouque par quelques indications relatives aux filons de porphyre qui sillonnent les flancs de ce puissant massif montagneux.

Dans une note, accompagnée de diverses coupes, que M. A. Julien a publiée sur « *la Limagne et les bassins tertiaires du plateau central* » (Annuaire du Club alpin français, 7e volume, 1880), le savant professeur de Géologie de la Faculté de Clermont-Ferrand, a donné la composition stratigraphique des collines des deux rives de l'Allier, de Pont-du-Château à Nonette et du plateau de Malbattut au Puy-de-Bane. Sa coupe de la rive droite passe par l'un des trois sommets

de Four-la-Brouque, par le puy Maurion (*puy Moriat*, d'après la matrice cadastrale). La composition générale de cette montagne est d'ailleurs simple ; au-dessus du granit, qui enserre l'Allier à Saiñt-Yvoine, il ne reste plus qu'une formation d'arkoses, d'environ 300^{m} de puissance, et dont les assises supérieures sont exploitées près de la grotte même d'où vient le nom de Four-la-Brouque. Les couches à *Potamides Lamarckii* et à *Lymnœa pachygaster*, qu'on trouve au Puy d'Écouyat, à Buron, à Yronde, ont disparu, emportées par l'érosion. Plusieurs filons de porphyre quartzifère à grands cristaux d'orthose découpent les arkoses et courent sur les flancs de la montague suivant diverses directions.

M. Biélawski m'a communiqué les relevés qu'à ma demande il a bien voulu faire de ces directions.

On peut aborder Four-la-Brouque de plusieurs côtés :

Si, partant d'Issoire, on a pu traverser la rivière en barque, et gagner la rive droite un peu au-dessous du pont du chemin de fer, on n'a qu'à suivre l'Allier, en côtoyant la voie ferrée, lorsque les eaux ne sont pas trop hautes toutefois, et l'on arrive, en moins d'une demi-heure, à un passage à niveau situé un peu en amont du ravin, qui sépare le bois de Crenson de la montagne de Four-la-Brouqne. A ce passage à niveau correspondait, il y a quelques années encore (sept à huit, environ), un bac établi au-dessous de Saint-Yvoine, bac qui permettait au naturaliste de suivre la route de Clermont à Issoire, et, par suite, de venir soit d'Issoire, soit de la station de Coudes.

Quoiqu'il en soit, si l'on aborde Four-la-Brouque par le bas, on rencontre presque immédiatement après avoir passé le ravin, les débris d'une première arête porphyrique, qui est celle du *Prat-Moret*. Elle est à peu près normale à la rivière et suit d'abord une direction générale O-SO, E-NE, faisant un angle d'environ 103° avec la ligne nord-sud. Plus haut, elle s'infléchit vers le sud-est, et, dans la partie la plus élevée, n'offre plus qu'un angle de 44° avec la ligne des

pôles. Le puy Moriat est à un demi kilomètre à peine du filon de Prat-Moret.

Quant à celui de Four-la-Brouque proprement dit, il monte directement du ravin de la Laye à la grotte sous la forme d'un énorme prisme triangulaire, couché le long de la montagne, et dont la base n'a, en certains endroits, guère moins d'une dizaine de mètres. Il a une direction S-SO, N-NE, et fait un angle d'à peu près 14°30′ avec la ligne nord-sud.

En résumé, la direction du filon de Four-la-Brouque, le plus généralement et presque le seul connu, coupe celle du filon de Prat-Moret sous un angle de 118° pour la première partie de ce dernier, et de 59° pour la seconde.

On peut aussi arriver directement à Four-la-Brouque par les sommets, soit que l'on vienne de Vic-le-Comte, soit, ce qui est préférable, que l'on parte d'Issoire; cette dernière localité est, en effet, pour le minéralogiste comme pour le géologue, un centre de nombreuses et intéressantes excursions.

Toutefois, l'accès du filon est plus facile à Prat-Moret; et il m'a paru également qu'il était plus aisé qu'à Four-la-Brouque même, d'y faire provision de cristaux d'orthose.

Ayant pensé qu'il était utile, pour celui qui sera tenté de visiter ces localités, d'avoir des renseignements moins vagues que ceux généralement donnés, même dans les anciennes monographies locales, j'ai cru devoir terminer la nomenclature des formes cristallines de l'orthose de ces porphyres par cette note additionnelle.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I.

Fig. 1. Macle de Four-la-Brouque. — Projection sur g^1.
Fig. 2. Macle de Four-la-Brouque, formée de trois cristaux simples.
Fig. 3. Macle double de Four-la-Brouque.
Fig. 4. Groupement d'une macle de Four-la-Brouque et d'un cristal simple, suivant la loi de Carlsbad.
Fig. 5. Groupement d'une macle de Four-la-Brouque et d'une macle de Carlsbad.

Fig. 6 et 6 *bis*. Cristal simple avec lame hémitrope intercalée, suivant la loi de Four-la-Brouque.

Fig. 7. Macle de Carlsbad en forme de cœur.

PLANCHE II.

Fig. 8. Groupement d'une macle de Carlsbad et d'un cristal simple (même loi que pour la fig. 5).

Fig. 9. Groupement d'une macle de Carlsbad et d'un cristal simple. — *Nota.* — Dans ce groupement comparé au précédent, le cristal simple a tourné de 90° autour de l'arête $\frac{p}{g^1}$.

Fig. 10 et 10 *bis*. Macle de Baveno. — Faciès commun à Four-la-Brouque.

Fig. 11 et 11 *bis*. Groupement d'un cristal simple et d'une macle de Baveno ; ligne de suture indiquant l'assemblage du cristal simple et de la macle.

Fig. 12. Groupement d'une macle de Baveno et d'une macle de Four-la-Brouque.

Fig. 13. Groupement analogue à celui des figures 11 et 11 *bis*.

M. Alex. Gorgeu présente les notes suivantes :

Sur un silicate de manganèse chloruré,

par M. Alex. Gorgeu.

Je crois avoir démontré dans une publication antérieure (1) que le chlorure de manganèse fondu, maintenu au rouge cerise clair, avec le quinzième environ de son poids de silice, dans un courant de vapeur d'eau, donne très facilement naissance d'abord à un bisilicate rose, puis à un silicate neutre gris, tous deux bien cristallisés et identiques à la rhodonite et à la téphroïte.

J'ai constaté depuis, que la préparation de ces composés

(1) *Comptes-rendus* du 30 juillet 1883.

réussit mieux en employant un chlorure renfermant 5 à 7 centièmes de sel marin; lorsqu'on opère avec le sel pur, le silicate neutre forme rapidement avec lui un sel double que je suis parvenu à isoler.

Je demande à la Société Minéralogique la permission de l'entretenir de cette combinaison, bien qu'elle n'ait pas encore été rencontrée dans la nature, à cause des conclusions auxquelles conduisent sa facile préparation et ses propriétés.

Pour séparer ce nouveau composé du chlorure de manganèse en excès, on ne peut employer l'eau, parce que cet agent le dédouble peu à peu, sans pouvoir cependant lui enlever tout son chlorure; on réussit mieux avec l'alcool à 90°, à la condition de ne pas trop prolonger son action.

Le résidu de ce traitement contient le silicate chloruré sous forme de lames incolores ou rosées monoréfringentes et dont les arêtes et les angles sont très nets. La forme de ces cristaux est bizarre et ils sont tellement allongés que l'on ne voit pas à quelle forme du système cubique on pourrait les rapporter.

Ces cristaux préexistent dans la masse fondue; on peut, en effet, détacher aisément de celle-ci, à cause de sa texture feuilletée, soit des lamelles qui n'agissent pas sur la lumière polarisée, soit des lames biréfringentes de chlorure de manganèse qui, vues avec le microscope polarisant de M. Émile Bertrand, montrent nettement une croix et des anneaux.

Le silicate chloruré doit être mélangé de silicate acide si l'on veut éviter la présence de l'oxychlorure de manganèse. Cette association de la rhodonite et souvent de la téphroïte n'apporte pas d'obstacles à l'analyse du sel double; il suffit de traiter l'ensemble par l'acide azotique étendu de 50 volumes d'eau froide pour obtenir une solution qui ne renferme que les éléments du silicate chloruré. Leur détermination se fait sans difficulté par les méthodes ordinaires.

Les résultats de l'analyse prouvent que la composition du sel en question est exprimée par la formule :

$$SiO^2, 2MnO + MnCl.$$

J'ai toujours trouvé, je dois le dire, un excès de chlorure qui variait entre $^1/_{10}$ et $^1/_{20}$ d'équivalent suivant que les très petits cristaux de chlorure de manganèse contenus à l'état d'inclusions étaient plus ou moins nombreux.

L'eau préalablement bouillie dédouble peu à peu le silicate chloruré sans le colorer; sous l'influence de l'air le produit de la décomposition prend une teinte brune foncée, dans tous les cas les silicates altérés sont hydratés et retiennent opiniâtrement quelques centièmes de chlorure.

En présence d'une préparation aussi facile du silicate chloruré de manganèse et de son altérabilité si prompte sous l'influence des agents atmosphériques, n'est-il pas permis de penser que quelques-uns, au moins, des silicates de manganèse hydratés naturels proviennent de la décomposition d'un semblable sel double qui aurait existé dans la nature. Cette conclusion deviendrait admissible si dans ces minerais on constatait réellement la présence du chlore.

Il serait désirable que cette recherche fut faite par les personnes qui, plus heureuses que moi, auraient entre les mains des échantillons authentiques de ces silicates altérés.

Sur la production artificielle de la Spessartine,

par M. Alex. Gorgeu.

J'ai l'honneur de présenter à la Société Minéralogique un échantillon de cristaux obtenus tout récemment en remplaçant, dans la préparation précédente, la silice par de l'argile blanche et en employant du chlorure de manganèse sensiblement pur. Leur composition, leur forme sont celles du grenat manganésifère.

Ils se produisent aisément : en moins d'une heure l'argile

fondue avec quinze à vingt fois son poids de chlorure dans un courant de vapeur d'eau fournit son poids de grenat.

Ce corps est mélangé soit aux deux silicates de manganèse, soit au silicate chloruré seul; dans ce dernier cas il est facile de l'isoler en employant l'acide chlorhydrique étendu de 50 volumes d'eau.

Les cristaux que j'ai ainsi préparés sont monoréfringents, affectent la forme de trapézoèdres, ont de $\frac{2}{100}$ à $\frac{3}{100}$ mm, sont transparents et présentent une couleur jaune claire :

Leur composition est sensiblement la même que celle de la Spessartine ($3(SiO^2\ 2MnO) + 3SiO^2,\ 2Al^2\ O^3$) ainsi que le prouvent les chiffres suivants fournis par l'analyse :

	Trouvé.		Théorie.
Silice	36.10	....	36.30
Alumine.....	21.25	....	20.75
Protoxyde de manganèse..	42.70	....	42.95
Magnésie et chaux.....	traces	....	»
	100.05	....	100.00

Je me propose de compléter l'étude de ce silicate double lorsque j'aurai réussi à en préparer une quantité suffisante, sans mélange de corps étrangers.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1883. — BULLETIN N° 9.

Compte-rendu de la séance du 13 décembre 1883

PRÉSIDENCE DE M. FOUQUÉ.

M. le Président annonce trois présentations.

M. le Dr Haldor TOPSÖE, professeur à l'École militaire de Copenhague, est nommé membre honoraire en remplacement de M. Lawrence Smith, décédé.

M. Er. MALLARD fait hommage à la Société du 2e volume de son *Traité de Cristallographie*.

Notice nécrologique sur M. Amédée Burat,

par M. A. DE SELLE.

La Société minéralogique a perdu cette année l'un de ses membres les plus distingués : M. Amédée Burat.

Né à Paris en 1809, il entra en 1830 à l'École des Mines, à titre d'élève libre. Il s'y fit remarquer, entre tous ses condisciples, par la vivacité de son intelligence et son esprit pratique. Aussi bien avait-il su, dès le début, attirer sur lui

l'attention de ses illustres maîtres : Dufrénoy et Élie de Beaumont, dont, à toute époque, il a tenu à honneur de se dire le disciple.

A sa sortie de l'École, il exerça tout d'abord, la profession d'ingénieur civil et fut attaché aux ateliers de construction de machines à vapeur de Chaillot ; mais les leçons de ses deux maîtres préférés lui avaient inspiré un goût si marqué pour la géognosie, que, déjà nous le voyons consacrer ses loisirs à la publication de nombreux mémoires, où il s'efforce de mettre en lumière les applications utiles, qui découlent de l'étude de la minéralogie et de la géologie.

En 1838, Perdonnet, appelé à créer à l'École Centrale un cours de chemins de fer, invita Burat à le suppléer dans l'enseignement de la géognosie et de l'exploitation des mines. Le jeune ingénieur accepta cette tâche délicate et s'en acquitta si heureusement, qu'au bout de trois ans, il était nommé professeur titulaire.

Son enseignement se faisait remarquer par deux traits particuliers : la clarté et le mouvement. Il avait au plus haut degré l'art de peindre par la parole, et ses descriptions étaient comme des tableaux animés, tracés en pleine lumière.

Mais, fidèle observateur de la règle qu'il s'était donnée de puiser dans la pratique les ressources de l'enseignement, Burat n'a jamais cessé de prendre part à une foule de travaux de mines ou d'exploration, exécutés en France, en Algérie, en Belgique et en Westphalie. Il n'est pas douteux que les mines de Béthune, du Nord, de Charleroi et de Gelsenskirchen, ne lui soient redevables d'une part notable de leur prospérité.

C'est cependant à Blanzy qu'il se dévoua d'une manière plus particulière, et nous l'avons vu, jusqu'à ses derniers moments, partager la direction de ces mines avec M. Léonce Chagot, son ancien élève.

En 1851, le Comité des Houillères de France le désigna pour remplir auprès de lui, les fonctions de secrétaire.

Burat a publié un grand nombre d'ouvrages, dont nous ne citerons que les plus appréciés.

Son *Traité de Géologie appliquée* a eu quatre éditions successives, avant d'être scindé et devenir, d'une part, le *Traité du gisement et de la recherche des minéraux utiles ;* et d'autre part, le *Cours d'exploitation des mines,* dont la troisième édition a paru récemment.

Nous devons une mention toute spéciale à sa *Minéralogie appliquée*, publiée en 1864.

Ses rapports sur la situation de l'industrie houillère, commencés en 1852, et annuellement rédigés jusqu'en 1866, se transforment, à cette date, en un ouvrage important : *Les Houillères en France,* et préludent à une autre série de publications: *Les Houillères en 1867, en 1868, en 1869, en 1872, en 1878, Matériel des Houillères et suppléments.*

Mais, à côté du savant et de l'ingénieur, nous avons encore à louer l'homme de cœur, sa loyauté sans égale, sa bienveillance incomparable, son aménité pleine de charme ; et nous sommes assurés de n'être point démentis, en affirmant hautement que Burat a été aimé de tous ceux qui l'ont approché.

M. Damour présente la note suivante :

Note sur un feldspath triclinique des terrains volcaniques du département de l'Ardèche,

par M. A. Damour.

Ce minéral a été observé en place et recueilli par M. le Comte Bégouen, dans la montagne des Coirons, près Rochesauve, Vallée de Chomérac (Ardèche). Il se montre en petits morceaux cristallins, transparents et incolores, engagés dans un tuf volcanique rougeâtre et assez friable. A première vue, on pourrait le confondre avec le *Sanidine* du Lac de Laach; mais il s'en distingue aisément par les nombreuses stries parallèles qui sillonnent une de ses faces de clivage, aussi bien

que par ses propriétés optiques qui le font rentrer dans la classe des feldspaths tricliniques. Les fragments de cristaux que M. le Comte Bégouen a rapportés ne sont pas assez nets pour que leurs incidences puissent être mesurées avec une suffisante exactitude : les facettes et les arêtes sont arrondies et souvent incrustées par le tuf ferrugineux. Quelques-uns de ces cristaux sont traversés par de petits prismes hexagonaux de chaux phosphatée.

En opérant sur des fragments de ce feldspath bien dégagés du tuf qui les enveloppe, j'ai trouvé, pour leur densité, le nombre : 2,68.

Au chalumeau, ce feldspath fond en verre bulleux, incolore; il n'est pas attaqué par les acides.

L'analyse faite suivant la méthode décrite par M. Henri Sainte Claire-Deville a donné les résultats suivants :

			Oxygène			Rapports
Silice	58,71	.....	—	31,31	.....	8
Alumine	25,49	.....	—	11,87	.....	3
Chaux	9,05	.....	2,58	4,12	.....	1
Soude	5,45	.....	1,41			
Potasse	0,78	.....	0,13			
Oxyde de fer (traces)						
	99,48					

D'après cette analyse, on aurait le rapport approché de 1 : 3 : 8 exprimé par la formule : $RO, Al^2O^3, 4SiO^2$: c'est celle qu'on attribue à l'*Andésine*.

Dans le même tuf qui sert de gangue à ce feldspath, on trouve du fer oxydulé en cristaux octaèdres, du sphène de couleur jaune de miel et des cristaux d'augite traversés par des prismes hexagonaux d'apatite.

M. Fouqué présente les notes suivantes :

Sur les amphibolites à glaucophane de l'île de Groix,

par M. Charles Barrois.

L'île de Groix est formée essentiellement de micaschiste (talcschistes de Cordier) à quartz et mica blanc, alternant avec des schistes à clintonite. En divers points des falaises de l'île, se montrent des couches différentes; elles sont régulièrement interstratifiées dans l'étage précédent des micaschistes et chloritoschistes (ζ^2). Ces couches forment des faisceaux d'épaisseur variable de 30 à 50^{mm} de couleur verdâtre, assez variable, et que nous avons désignés sous le nom d'*amphibolites* à glaucophane, sur la feuille géologique de Lorient (n° 88 de l'État-Major).

Ces amphibolites méritent une mention spéciale, étant très distinctes par leur composition minéralogique des amphibolites vraies, à hornblende et plagioclase, de la région continentale voisine. C'est dans les falaises du S.-E. de Groix que leur étude est la plus facile, notamment dans la Baie de Locmaria; on les observe encore dans les falaises escarpées de la Pointe d'Enfer, ainsi qu'à la Pointe des Chats, à La Croix, sous Loqueltas, à Le Spernec, Le Gripp, Port-Lay. On reconnaît positivement que ces amphibolites ont été plissées et laminées en même temps que les autres couches de l'île; ce fait, joint à l'interstratification régulière, empêche de décider si l'on a ici affaire à une roche éruptive en filon-couche, ou à une roche primitive stratifiée; si il y en a plusieurs niveaux distincts, ou si un même faisceau est répété par les innombrables plissements qui ont bouleversé ces couches?

Ces amphibolites sont remarquables dans les falaises de Groix, par leur aspect stratoïde; des lits jaune, vert, bleu, rouge, de 0^{m}001 à 0^{m}10 et plus, alternent sans cesse entre eux, rappelant d'une façon très singulière la structure dite torrentielle ou entrecroisée des dépôts fluviatiles. Les strates

jaune-verdâtre sont formées presque entièrement d'épidote, et fournissent donc des échantillons de roches qui pourraient porter le nom d'*Epidosites*. Les strates bleu, bleu-verdâtre, sont formées presque entièrement de glaucophane *(glaucophanite;* les strates rougeâtre sont si chargées de grenats, qu'elles forment par places des *grenatites*. Ordinairement un même bloc présente plusieurs des espèces précédentes, auxquelles viennent se joindre en plus ou moins grande quantité : rutile, sphène, fer oxydulé, mica blanc, quartz, chlorite. La roche rappelle alors surtout les *eklogites,* auxquelles il y aurait lieu de la rapporter, si nous avions pu y reconnaître avec certitude l'omphazite.

Les minéraux constituants présentent plusieurs particularités dignes de fixer l'attention.

La *glaucophane* se remarque de suite dans les préparations par sa belle teinte bleu-lavande dans la lumière ordinaire; on n'a guère lieu d'hésiter qu'entre cette espèce et le disthène. L'angle de 124°, que m'ont donné plusieurs cristaux taillés suivant la base, suffit pour les distinguer du disthène où cet angle est de 106°15′ et pour les rapporter au groupe des amphiboles. Elle est très polychroïque, jaune pâle verdâtre suivant α, violet suivant β, bleu-lavande suivant γ. Les cristaux sont allongés suivant h^1g^1, direction suivant laquelle l'extinction se fait pour un grand nombre de sections (zone ph^1, h^1g^1). Les faces du prisme m sont très développées dans ces cristaux, g^1 est très-réduit, h^1 manque presque constamment sur les cristaux que j'ai examinés, et qui ne sont pas terminés. Le rutile est la seule inclusion que j'aie reconnue avec certitude. La glaucophane est extrêmement abondante dans l'île de Groix, où elle forme, associée à quelques autres espèces, des falaises hautes de 30^m : ce minéral avait déjà été signalé dans les sables de Groix par M. Bréon, dans les micaschistes de Syra et du Valais par MM. Fouqué et Michel-Lévy, dans le Piémont par M. Becke (1).

(1) La glaucophane est accompagnée d'une amphibole d'un vert foncé (smaragdite) à laquelle elle paraît donner naissance par épigénie.

L'*épidote* est en cristaux alignés, allongés suivant l'arête $p\,h^1$, striés suivant p, et présentant de nombreuses fissures parallèles à g^1. Ils présentent en outre la rugosité et le relief habituels dans les préparations. Le plus grand nombre des cristaux de nos préparations $(p\,h^1)$ s'éteignent parallèlement à leur allongement; ils présentent parfois une macle suivant h^1. Entre les nicols ils donnent des couleurs de polarisation très vives, limpides, dans les teintes jaune et orange. Dans la lumière ordinaire, les sections sont très légèrement teintées en jaune clair, et sont à peine dichroïques; dans la lumière convergente on constate que le plan des axes optiques est normal à l'allongement, le minéral est de plus négatif. Ces cristaux d'épidote sont plus grands, plus nombreux, encore que dans les ophites; ils rappellent d'une façon frappante les caractères de la zoïsite des eklogistes telle qu'elle est décrite par MM. von Drasche, Luedecke, Riess. Ils sont souvent serrés les uns contre les autres, mais n'épigénisent aucun élément ancien reconnaissable, et ne m'ont pas présenté le groupement en éventail si ordinaire à l'épidote des roches.

Le *grenat* est très abondant en cristaux brun-rouge, nettement terminés, dont l'axe varie de 0,0005 à 0,01; malgré son abondance à Groix, je n'y ai pas reconnu d'autres faces que celles du rhombododécaèdre. En lames minces, ils présentent une teinte rouge jaunâtre, une surface chagrinée caractéristique, et sont isotropes. Ils sont généralement très pauvres en inclusions; seuls, ceux de Locmaria m'ont montré des inclusions de rutile, disposées en zones concentriques. Parfois ils contiennent des gouttes de quartz (quartz de corrosion). Les préparations que j'ai faites m'ont présenté ce même fait général, que tous les grenats de la plage examinée, étaient traversés par des joints rectilignes parallèles entre eux. Ces joints ne sont nullement les clivages du grenat, ce clivage étant incompatible avec le système, et ces joints étant de plus parallèles entre eux dans les divers échantillons. Je crois, avec M. Renard qui a le premier signalé un fait analogue dans les roches grenatifères de Bastogne, qu'on doit

expliquer ces joints par les actions mécaniques dont on trouve partout les marques puissantes dans les falaises de Groix. Les grenats enchassés dans la roche solide auront subi avec elle l'influence de la pression, et se seront fendus suivant des joints parallèles. Ces grenats fournissent encore une autre preuve des pressions inégales auxquelles ils ont été soumis dans les roches : ils ont traîné dans la roche postérieurement à sa solidification, et le sillon qu'ils ont ainsi laissé a été rempli postérieurement par des prismes enchevêtrés de quartz, passant au quartz de corrosion déjà signalé dans certains grenats, et identiques aux revêtements quartzeux également signalés par M. Renard autour des cristaux de magnétite formant les nœuds des phyllades de Rimogne.

Un certain nombre de grenats ont été brisés dans la roche par ces actions mécaniques, on remarque alors que ce n'est pas dans la direction où se faisait le feuilletage que les fragments de grenat ont chevauché les uns sur les autres; ils se sont déplacés dans une direction sensiblement normale à celle-ci, suivant des clivages irréguliers du minéral, ces débris ont été recimentés par l'épidote et la glaucophane.

Le *fer oxydulé* est si abondant en certains points qu'il forme à lui seul le sable de certaines grèves (notamment à l'ouest de la Pointe de La Croix); il est connu des habitants sous le nom de *sable d'acier*. Le gisement de ce fer oxydulé est également dans les amphibolites, mais il y est réparti fort irrégulièrement ; manquant absolument dans certains cas, il forme à lui seul ailleurs des veinules de quelques millimètres entre les veinules déjà décrites de glaucophane, ou d'épidote.

Ces veinules formées par l'alignement des divers minéraux constituants paraissent parallèles entre elles à première vue; mais l'examen plus attentif de ces traînées présente, dans les escarpements de l'île, des apparences de stratifications entrecroisées, sur lesquelles nous avons déjà attiré l'attention. En lames minces, on reconnaît que ces veinules de glaucophane, d'épidote, de quartz, sont sub-parallèles entre elles, et que les grenats sont irrégulièrement alignés suivant ces différentes

traînées. On reconnaît aisément au microscope, sur un nombre suffisant de préparations, que les veinules de glaucophane sont coupées obliquement par celles d'épidote, et que celles-ci, à leur tour, sont traversées par les veinules de quartz. Cette observation donne des indications précieuses sur l'ordre de cristallisation des minéraux constituants.

On peut ainsi exprimer comme suit la composition moyenne des amphibolites de l'île de Groix, selon la méthode de MM. Fouqué et Michel-Lévy :

I. Rutile, sphène, fer oxydulé, grenat.

II. Glaucophane, épidote, mica blanc, quartz.

III. Chlorite, amphibole verte.

Je décrirai dans une prochaine communication les mica-schistes et chloritoschistes qui forment la partie constituante essentielle de l'île, ainsi que les filonnets concrétionnés qui les traversent. C'est dans ces filons que se trouvent la plupart des minéraux rares signalés à Groix en 1879 par M. de Limur.

Note sur les schistes à glaucophane de l'île de Groix,

par M. de Limur.

La roche à glaucophane de l'île de Groix est une roche schisteuse, dont la glaucophane, le mica blanc et le quartz sont les éléments principaux. A ces minéraux sont associés l'épidote, le rutile, le grenat et une variété d'amphibole vert foncé.

La glaucophane de l'île de Groix, comme celle de Brozzo, est rayée par l'orthose lamelleux et aussi par une pointe d'acier trempé. Au chalumeau elle fond très facilement ; elle doit être comprise entre 3 et 3,5 de l'échelle de Kobell. Le produit de la fusion est un émail vert olive sale qui, au bout de quelques heures, change de coloration et devient d'un gris

cendré. Le minéral naturel réduit en poudre est d'un gris bleuâtre.

L'amphibole vert foncé, qui accompagne la glaucophane, ne se laisse pas rayer par une pointe d'acier et difficilement par le quartz. Sa poussière est brunâtre.

Au chalumeau cette amphibole possède à peu près le degré de fusibilité du grenat, A peine la pointe du dard de la flamme l'a-t-elle portée au rouge, qu'on la voit se gonfler et bouillonner. Elle donne un émail gris foncé tirant sur le vert olive, qui, au bout de 24 heures, devient gris cendré. Sa fusibilité correspond donc à peu près au 3 de l'échelle de Kobell.

A la base de la perle se forme invariablement un bourrelet d'une espèce d'écume vitreuse, boursouflée, jaunâtre. Ces caractères distinguent nettement cette variété d'amphibole de la hornblende du Vésuve et la rapproche au contraire de la gastaldite de M. Struever.

M. le Secrétaire présente la note suivante :

Des gisements de la fibrolite sur le plateau central,

par M. F. Gonnard.

Dans les mémoires qu'a publiés M. Damour pour débrouiller ce qu'on pourrait appeler l'ancien chaos jadéïque, ce savant a fait une étude spéciale de la fibrolite. Il a placé ce minéral à côté de la néphrite et des espèces qu'il a instituées sous les noms de jade océanien, de jadéïte et de chloromélanite, comme présentant, quoique à un degré moindre que ces substances, la réunion de ces caractères de densité et surtout de dureté et de tenacité, qui les fit rechercher par les hommes des âges préhistoriques pour la confection de leurs armes et de leurs instruments de travail.

Jusqu'aux mémoires de M. Damour, nul traité de minéra-

logie ne faisait mention de l'existence de la fibrolite sur le sol français; et, en dehors du type primitif, rapporté du Carnate par Leschenault de Latour, décrit par de Bournon et analysé par R. Chenevix, on ne connaissait guère que la fibrolite avec corindon du Delaware; la même association en Moravie; la fibrolite du Tyrol et celle de Bodenmais.

M. Damour y ajouta *(Comptes-rendus,* août 1867) les indications suivantes que je reproduis ci-après : « On l'a rencontrée (la fibrolite), dit-il, ... en France, dans les départements du Rhône et de la Haute-Loire. M. Fournet, correspondant de l'Institut, et M. Drian ont constaté sa présence dans un granite à Pierre-Scize et à Fort-Saint-Jean ; dans des filons de quartz, sur le chemin de Ternay à Givors; au mont Pilat; à Brignais, dans un granite, où elle est associée au grenat; à Rive-de-Gier, dans le micaschiste; aux environs de Pontgibaud. Elle se trouve encore aux environs d'Issoire, à l'état de galets. M. Bertrand de Lom l'a rencontrée également près de Brioude et de Langeac, associée, comme celle de l'Inde, à de petits grains de corindon rose et de corindon bleu saphir. »

Avant d'aller plus loin, et me bornant, quant à présent, à ce qui regarde le Puy-de-Dôme et la Haute-Loire, je ferai deux observations sur l'extrait précité, savoir :

1° Quant à la découverte de la fibrolite de Pontgibaud;

2° Quant à l'association de la fibrolite de Brioude et de Langeac à du corindon rose et bleu.

En premier lieu, je ne pense pas que Drian ni même Fournet aient constaté l'existence de la fibrolite à Pontgibaud. Il n'en est point fait mention dans la longue série des mémoires de ce dernier, non plus que dans les nombreux ouvrages des géologues auvergnats. Dans les *Époques géologiques de l'Auvergne,* publiées en 1867, Lecoq désigne encore la fibrolite de Pontgibaud sous les noms de « asbeste, amphibole trémolite, grammatite fibreuse ». On n'y trouve rien de plus que dans les *Vues et Coupes* de Lecoq et Bouillet, qui datent de 1830. Pendant cette longue période de 37 ans, la minéralogie semble avoir été absolument stationnaire en Auvergne.

D'autre part, Fournet s'est toujours montré trop soucieux du soin d'assurer à ses découvertes une légitime priorité, pour qu'il soit possible d'admettre une négligence de sa part relativement à ce minéral. Le vrai est qu'il n'en a pas connu, le premier du moins, la véritable nature ; et c'est à M. Damour qu'il faut rapporter la détermination exacte de la soi-disant *grammatite* de Pontgibaud. J'ai publié, dans un autre travail, les différents détails que ce savant, toujours si bienveillant, voulut bien me communiquer dans une lettre en date du 6 décembre 1869.

Pour ce qui est relatif à l'association de la fibrolite de Brioude et de Langeac à des grains de corindon, comme celle de l'Inde, je ne l'ai jamais observée, soit sur les galets de la vallée de l'Allier, soit sur les nombreuses hachettes en fibrolite que fournit cette région. Je communiquai cette remarque à M. Damour, qui me répondit n'avoir pas davantage rencontré cette association. Peut-être l'assertion de Bertrand de Lom signifie-t-elle simplement que des galets de fibrolite se sont parfois trouvés dans les alluvions renfermant les corindons de la Haute-Loire ! Cette explication serait plausible pour les saphirs, dont, au dire de Louis Pascal (*Étude géologique du Velay*, 1865), on a pu, en moins d'une année, recueillir plus de dix mille carats dans les laves du Coupet. Quant au rubis, je ne sache pas qu'il ait été trouvé dans la Haute-Loire ; et il est fort probable que Bertrand de Lom a pris pour du corindon rose la substance que M. Damour a démontré plus tard appartenir à l'andalousite.

J'ai étudié avec soin les grèves de l'Allier à Langeac sur une étendue de plus d'un kilomètre, et je n'ai pas eu occasion de trouver le moindre galet de fibrolite. D'autre part, j'ai reçu de M. Brihat, conducteur des ponts et chaussées à Pontgibaud, un assez bon nombre d'échantillons de cette espèce, qu'il avait recueillis en aval du pont de Brioude. Mais, à Issoire, je n'ai pas été plus heureux qu'à Langeac dans mes recherches ; et il en a été de même pour mes amis, MM. Bareire et Biélawski, qui résident à Issoire, et qui, à ma demande,

ont bien voulu rechercher également la fibrolite dans les alluvions de l'Allier.

Ceci m'a conduit à penser que si ces alluvions contiennent accidentellement quelques galets de fibrolite, ceux-ci ont dû y être apportés surtout, sinon exclusivement, par les petits affluents de la rive droite de l'Allier, la Senouire, le Doulon et son affluent la Prades, qui traversent les cantons de la Chaise-Dieu et de Paulhaguet.

Louis Pascal donne, en effet, la mention, déguisée à la vérité sous un nom étranger, de cette espèce dans ce dernier canton : « J'ai, dit-il (p. 28), rencontré *la jade néphrétique*, en filons très minces; dans un grand nombre de communes de l'arrondissement de Brioude (1). A Chavagnac, où est né le général de La Fayette, elle est blanche et fibreuse. A l'état compacte, elle est plus abondante dans les gneiss. Sa couleur est alors d'un gris-bleuâtre.... »

Dans l'énumération qu'il donne des minéraux du Velay, Pascal cite encore (p. 399) *la jade néphrétique* dans les laves de Croustez.

Enfin, aux dernières pages de son livre, il s'exprime ainsi : « On trouve partout, sur le sol du Velay, et principalement dans les communes, où il existe des grottes taillées dans le flanc des montagnes, des quantités notables de haches ou coins celtiques, en jade et en serpentine. » Il est à peine besoin d'ajouter que là, encore, jade signifie simplement : fibrolite.

Et il ajoute en note : « J'ai recueilli dans la Haute-Loire un très grand nombre de ces haches, que nos paysans regardent comme des produits de la foudre. Elles sont toutes en serpentine verte et bleu-foncé ou en jade. J'en ai peu ou point rencontré en lave ou en silex. Les substances dont elles sont faites sont d'une tenacité extrême. Elles proviennent des terrains gneissiques de Brioude. Il a dû exister, près des

(1) Remarquons que l'arrondissement tout entier de Brioude appartenait jadis à la basse Auvergne.

ruines de Bornette, un atelier de ces instruments. Parmi les pierres rejetées des champs voisins, j'ai ramassé des cailloux bruts de jade ou de serpentine; d'autres, qui présentent l'ébauche d'un coin ; d'autres portant des rainures très lisses, indiquant que c'était à l'aide du frottement que ces haches étaient polies et rendues tranchantes. »

J'ai cité, d'autre part, dans le *Bulletin* de la Société, (nº 1, février 1883) la découverte, faite par M. Brihat, de fibrolite au milieu des gneiss de Berbezit, canton de la Chaise-Dieu ; ce minéral y est associé au grenat, à l'almandin, très probablement.

Quant à la fibrolite des environs d'Issoire, à part les rares galets que la rivière peut y amener de Brioude, et même, beaucoup plus loin encore (j'en ai trouvé à Saint-Germain-des-Fossés), c'est sur les plateaux que divise la Couze d'Issoire qu'elle se rencontre surtout, et fort abondamment.

A la fin d'août 1882, pendant plusieurs excursions faites avec MM. Biélawski et Bareire, sur le plateau du Broc, la Chaux-de-Bergonne et le plateau de Pardines, j'ai recueilli sur les chemins même de petits galets de fibrolite, noirâtres ou blanchâtres avec marbrures vert-poireau ou couleur de rouille. Ces galets proviennent des vignes de ces plateaux, d'où les paysans les rejettent sur les chemins avec d'autres galets de nature diverse, basalte, silex, jaspe, etc. Je les fis remarquer à mes compagnons et les engageai à en rechercher. Quelque temps après, M. Biélawski en trouva un assez bon nombre au ravin des Combes.

Au reste, la découverte n'était pas nouvelle ; car, dès 1828, Auguste Bravard, dans sa *Monographie de la montagne de Perrier,* en donnant (p. 42) une coupe géologique du ravin des Étouaires, si célèbre par les nombreux ossements fossiles qu'on en a extraits, indiquait à la partie inférieure de ce ravin, une couche de cailloux roulés de basalte, de trachyte, de quartz, de *jade gris,* d'oxyde de fer, etc.

La dénomination de jade gris masque ici celle de fibrolite.

Des échantillons de fibrolite roulée du Musée Lecoq à Clermont-Ferrand sont encore étiquetés : « jade ».

Depuis mes premières excursions de 1882, et, comme je l'ai dit plus haut, à ma prière, M. le Juge de paix Bareire, qui possède des vignes à Perrier, fit des recherches, et, en peu de temps, recueillit plus de 20 kilogrammes de galets de fibrolite, soit dans les vignes, soit même sur les chemins, notamment sur celui dit « du Pailloux ». Cette espèce minérale est, en effet, assez abondante dans les propriétés sises au voisinage du ravin des Etouaires, pour que, dans une promenade de deux à trois heures au travers des vignes, nous ayons pu, cette année, MM. Bareire, Biélawski et moi, ramasser près d'une centaine de ces galets. Nous en avons retrouvé plus tard sur le chemin vicinal de Perrier à Issoire.

Comme on le voit, ces galets se rencontrent sur une vaste étendue de pays. Ils sont de toutes nuances et de toutes grosseurs ; cependant, ils ne dépassent guère communément le poids de 350 à 400 grammes, bien qu'accidentellement on en ait recueilli de plus lourds ; c'est ainsi que j'en ai pesé un, qui provenait du territoire d'Authezat, au-delà de Coudes, et dont le poids atteignait $1^{kil}045$. Beaucoup sont très petits.

Sur aucun d'eux je n'ai pu observer l'andalousite associée.

Dans cette couche à galets de fibrolite que le travail de la vigne atteint, et dont il amène sans cesse des témoins à la surface du sol, M. Bareire a recueilli, avec ceux-ci, plusieurs haches ou fragments de haches de la même matière. Il faudrait peu de façon à certains galets pour être transformés en haches. La constatation de ce fait offre un certain intérêt aux géologues.

Il n'est pas besoin d'ailleurs de descendre dans le ravin des Etouaires pour retrouver cette remarquable couche signalée par Bravard ; on peut l'étudier sur le chemin même qui mène au plateau, à gauche, en montant, dans une chambre d'emprunt.

D'où provient maintenant cette fibrolite roulée, compacte, à marbrures versicolores, si complètement différente comme

faciès de celle de Pontgibaud; c'est une question que je me borne à indiquer, et dont je ne puis donner la solution, au moins quant à présent.

J'arrive au Lyonnais. Si je consulte la *Minéralogie et Pétralogie des environs de Lyon* (1849), je vois, à l'article *Fibrolite* (p. 173), que Drian est peu affirmatif touchant la découverte de ce minéral par Fournet aux environs de Lyon. « M. Fournet, dit-il', en effet, a découvert *une substance analogue à ce silicate* (la fibrolite) : 1° dans les granits à petits grains de Pierre-Scize et de Fort-Saint-Jean; 2° dans les filons de quartz sur le chemin de Ternay à Givors; 3° à la Croix-de-Monvieux (Pilat); 4° à Brignais, dans les granits où elle est accompagnée de grenats; 5° à Rive-de-Gier, en contact avec les lentilles de quartz des micaschistes. Dans toutes ces localités, elle se présente sous forme de fibres déliées, serrées les unes contre les autres, et d'une couleur blanche ou grise. » Et, plus loin (p. 197) : « A la Croix-de-Monvieux, les nœuds feldspathiques du schiste micacé feldspathisé sont souvent accompagnés de grenats, avec quartz, fibrolite, et, quelquefois, tourmaline. »

Je n'ai pu trouver trace de ces minéraux dans les diverses (et assez peu nombreuses) collections lyonnaises que j'ai visitées; et, d'autre part, je n'ai eu occasion de vérifier les indications de gisements, ci-dessus données, que pour deux d'entre elles, savoir : les granits de Pierre-Scize et les leptynites de Brignais. Or, je n'ai pas été assez heureux pour retrouver la fibrolite à Pierre-Scize; et, quant à la roche de Brignais, les matières fibreuses qu'elle contient se rapporteraient plutôt au talc qu'à la fibrolite.

J'ai bien, en faisant ces recherches, observé dans les micaschistes exploités dans la vallée de Rochecardon, des fibres blanches, très déliées, semblables à celles que M. Michel-Lévy a rencontrées dans les roches analogues recueillies par M. de Charmasse, aux environs d'Autun, et qu'il a rapportées à la Sillimanite. Mais, les quantités en sont trop minimes pour avoir pu fournir la matière de haches; et il est probable

que les autres gisements du Lyonnais, en admettant leur authenticité, se trouvent dans le même cas.

Je ne sache pas, en outre, que la fibrolite ait été rencontrée en galets dans les alluvions des cours d'eau du département du Rhône. Les ouvrages de MM. Falsan, Locard et Chantre n'indiquent rien qui contredise cette assertion. Dans leur *Monographie géologique du Mont-d'or lyonnais*, publiée en 1866, c'est-à-dire, 17 ans après Drian, MM. Falsan et Locard, élèves de Fournet, s'expriment même de la manière suivante, à propos d'une hache en fibrolite trouvée à Rochecardon (p. 69) : « Cette substance est, disent-ils, étrangère à notre pays. »

En terminant la revue des gisements de fibrolite du plateau central, je rappellerai que ce minéral a été récemment observé aux environs de Saint-Félicien, dans le nord de l'Ardèche; il se rapproche beaucoup, comme aspect, du même minéral de Berbezit, et a pu fournir la matière de belles haches, s'il a été façonné par les eaux, les hommes des âges préhistoriques n'ayant pas les moyens de se procurer la roche en carrière.

M. Des Cloizeaux communique les notes suivantes :

Note sur l'existence de deux axes optiques écartés dans les cristaux de Gismondine,

par M. Des Cloizeaux.

On sait que, grâce aux inégalités que présentent les faces de tous les cristaux de Gismondine connus, les mesures goniométriques ont été impuissantes jusqu'ici pour décider à elles seules si l'on doit admettre que les octaèdres constituant sa forme dominante sont quadratiques, comme l'ont pensé

MM. de Marignac, vom Rath et moi-même, ou rhombiques comme l'avait supposé le premier M. von Lang (1).

Les dernières recherches, faites à ce sujet par M. Streng (2) sur des cristaux du Schiffenberg et du Vogelsberg, n'ont pu aboutir qu'à constater l'égalité à peu près complète des angles dièdres de deux arêtes basiques adjacentes, appartenant à l'octaèdre supposé quadratique. Celles de MM. Seligmann (3) et Schrauf ont ramené ces savants à l'idée d'un prisme rhombique offrant des macles analogues à celles de la Bournonite (4).

D'un autre côté, le résultat de l'examen fait au moyen de mon ancien microscope polarisant et publié en 1859 à la suite de mon 2e Mémoire optique (5) laissait indécise la question de savoir si les couleurs vagues qu'on apercevait en lumière convergente, indiquaient une substance uniaxe à groupements irréguliers, comme la chabasie, par exemple, ou une substance biaxe.

L'emploi du microscope Bertrand permet maintenant de résoudre la question, en montrant que les quatre secteurs dont j'avais annoncé l'existence dans des lames taillées tangentiellement à l'angle solide obtus de l'octaèdre surbaissé, pseudo-quadratique, n'offrent en lumière convergente rien qui ressemble aux anneaux les plus déformés de la chabasie.

En reprenant récemment l'examen de lames semblables, j'ai pensé que les quatre secteurs plus ou moins irréguliers dont elles se composent pouvaient être regardés comme appartenant à des prismes d'environ 92°30′ (mesures de M. de Marignac) et qu'elles constituaient des macles formées soit par quatre de ces prismes juxtaposés, soit par deux seulement se pénétrant et s'entrecroisant à angle droit.

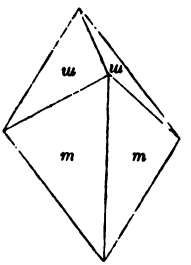
(1) *Philos. Magaz.*, 1864, t. 28.

(2) *Neues Jahrbuch f. Mineralogie*, etc., 1870, p. 430 ; 1874, p. 578 et 1875, p. 624.

(3) *Mineralogische Notizen ; Zeits. f. Krystall*, etc., t. I. 4e livr.. 1877.

(4) Schrauf; *über* Gismondin ; *Zeits. f. Krystall*, etc., t. I, 6e liv.

(5) *Sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes*, etc.. *Annales des Mines*, t. XIV, p. 413.



Pour vérifier cette supposition, il suffisait de chercher si l'on verrait des anneaux annonçant deux axes optiques, à travers des plaques minces, tangentes à une quelconque des arêtes basiques de l'ancien octaèdre quadratique (maintenant arête *m/m* du prisme de 92°30′), pénétrant d'une très petite quantité dans l'intérieur de la macle et débarrassées, autant que possible, de trois des quatre secteurs adjacents.

Deux plaques taillées suivant ces conditions ont immédiatement confirmé mon opinion. L'une d'elles, restée un peu oblique au plan des axes et à la bissectrice *négative,* par suite de la difficulté du travail de très petits cristaux qui ne s'appuient au début de l'opération que sur une arête *m/m,* m'a donné dans l'huile, pour les rayons rouges :

$$2H = \left\{ \begin{array}{l} 43°27'30'' \text{ à } 44°3' \text{ d'un côté,} \\ 46°26'30'' \text{ à } 48°58' \text{ de l'autre côté,} \end{array} \right\} = 90°54' \text{ à } 93°1'.$$

La dispersion ordinaire est très notable, avec $\rho < v$. Le plan des axes bissectant l'angle obtus *m/m* est parallèle à la face g^1 (010) du prisme de 92°30′.

Une troisième plaque très mince, qui s'est cassée au poli, se compose d'un fragment assez oblique à la bissectrice *négative* pour montrer dans l'air un système d'anneaux excentrés, avec $\rho < v$, et de deux autres fragments, sensiblement perpendiculaires à la bissectrice *positive*, avec $\rho > v$. Quoique ces très petits fragments n'aient pu être soumis à une mesure d'écartement dans l'huile, il semble bien que les axes optiques sont un peu plus rapprochés autour de la bissectrice *positive*

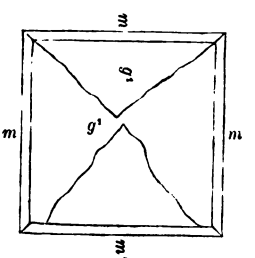
qu'autour de la négative et que la première est la bissectrice de l'angle *aigu* des axes optiques.

L'absence de toute dispersion *inclinée* ne permet pas d'affirmer si le prisme primitif est rhombique ou clinorhombique, quoique la seconde hypothèse emprunte un certain degré de probabilité à la manière dont se fait l'extinction dans les plaques parallèles à g^1 (010). On remarque en effet dans ces plaques que si, pour l'un des secteurs ou pour deux secteurs opposés par le sommet, l'extinction *maximum* a lieu parallèlement à leur base qui d'ailleurs n'est jamais une ligne parfaitement droite, pour les deux autres elle se manifeste à environ 85°, 84°, 83° et même 81° de la première.

Or, si le type cristallin est rhombique, l'extinction doit avoir lieu parallèlement à la base de chaque secteur ; s'il est clinorhombique, l'inclinaison du plan d'extinction sur cette base doit être la même dans les quatre secteurs.

Il se pourrait cependant aussi que les différences observées entre les divers secteurs fussent dues à des superpositions de lames minces, analogues à celles que M. Mallard et moi avons signalées dans les cristaux de Prehnite.

Quant à la forme et à la disposition des secteurs eux-mêmes, certaines lames montrent, en lumière parallèle, un cristal dominant sur deux côtés duquel ont pénétré deux larges



triangles à contours ondulés, dont les sommets opposés ne se rejoignent pas tout à fait vers le centre; dans d'autres, l'étendue des quatre secteurs se rapproche de l'égalité, mais une

petite partie seulement est homogène, tandis que le reste de leur surface est occupé par un lacis fibreux, irrégulier, et à peu près sans extinction. La jonction de ces secteurs ne se fait jamais par des surfaces bien planes qui, en supposant un type rhombique, seraient voisines de la forme a^1 (101), s'inclinant de 45° sur l'arête verticale m/m; on remarque au contraire, entre chacun d'eux, soit une fissure étroite, à bords plus ou moins parallèles, soit un coin allongé, de 4° ou 5° d'ouverture.

Si donc, le caractère biaxe de la Gismondine est désormais parfaitement établi, il reste à rechercher, sur des cristaux plus nets que ne le sont en général ceux de Capo di Bove, quel est le véritable système cristallin auquel on doit la rapporter.

Note sur les caractères optiques de la Christianite et de la Phillipsite,

par M. Des Cloizeaux.

Les observations cristallographiques et optiques publiées de 1874 à 1879 par MM. Streng (1), Trippke (2), Fresenius (3) et von Zepharowich (4) ont prouvé que la Christianite et la Phillipsite devaient être rapportés à un type clinorhombique très voisin de celui que j'ai assigné en 1868 à l'harmotome (5).

L'isomorphisme géométrique des deux substances est aussi complet que possible; mais, sous le rapport des caractères

(1) *Neues Jahrb. f. Mineralogie*, 1874, p. 568 et 1875, p. 585.

(2) *Beiträge zur Kenntniss der schlesischen Basalte*, etc., et *Inaugural Dissertation*, Breslau, 1878.

(3) *Zeitschr. f. Krystallog.*, etc., tom. III, 1878.

(4) v. Zepharowich; *Mineralog. Notizen.* dans le « *Lotos* » de Prague, 1879.

(5) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e sér., t. XIII.

optiques, elles présentent des différences considérables. Quant à leur isomorphisme chimique, il ne peut encore être considéré que comme approximatif, malgré les conclusions auxquelles M. Fresenius a été conduit par ses nouvelles analyses.

Les rapports d'oxygène, pour l'harmotome d'Oberstein (Fresenius) et pour la morvénite de Strontian, en petits cristaux transparents (Damour), sont en effet :

$$RO : R^2O^3 : SiO^2 : H^2O = 1 : 3 : 10 : 5.$$

Ces nombres sont, il est vrai, très voisins de ceux que M. Fresenius a obtenus pour les Phillipsites d'Annerode et du Limberg, mais ils s'éloignent plus ou moins de ceux que l'on connaît pour les cristaux de Capo di Bove et de la Somma (Marignac), de Richmond, Victoria (Pittmann), de Dyrefjord (Damour), de Nidda en Hesse (Fresenius) de Stempel près Marbourg (Gmelin), d'Aci Castello (Fresenius), et qui oscillent entre 1 : 3 : 6 : 3,6; 1 : 3 : 7 : 4; 1 : 3 : 6,7 : 3,6; 1 : 3 : 7,5 : 4 ; 1 : 3 : 8,5 : 5.

Ayant eu récemment entre les mains quelques beaux cristaux de Richmond, Victoria, j'ai repris, à l'aide du microscope Bertrand, l'étude optique des plaques que j'avais préparées depuis longtemps sur des cristaux de diverses localités, mais dont les petites dimensions rendaient en général l'examen difficile.

J'ai d'abord reconnu, d'une manière générale, l'exactitude des déterminations que l'on doit à mes prédécesseurs, et, en particulier celle de la supposition faite par M. von Zepharowich sur les cristaux de Christianite que j'avais rapportés en 1846 de Dyrefjord en Islande. Ces cristaux, fort difficiles à isoler, à cause de leurs enchevêtrements, et que j'avais regardés autrefois comme *non maclés*, à cause de l'absence de stries sur leurs faces *m* (110), représentent au contraire la macle simple, parallèle à *p* (001), rencontrée par M. von Zepharowich sur la Phillipsite de Salesl en Bohême et qui correspond à celle de la morvénite d'Écosse (1).

(1) Voir la figure 3 de mon Mémoire de 1868.

La majorité des autres cristaux connus, qui offrent la double macle en croix, avec ou sans angle rentrant sur leurs quatre côtés, et dont les assemblages se font suivant *p* (001) ou *g*¹ (010) et suivant une surface ondulée voisine de *e*¹ (011), présentent à l'*extérieur* tantôt leurs bases *p* (Richmond, Nidda et Sirgwitz en Silésie), tantôt leurs plans de symétrie *g*¹ (Marbourg, Annerode, le Limberg, la Somma, Aci Castello, Capo di Bove, etc.).

Dans ce dernier cas, ils ont la plus grande analogie avec les cristaux d'harmotome d'Andreasberg ou d'Oberstein.

Le plan des axes optiques et la bissectrice *obtuse* négative sont perpendiculaires au plan de symétrie *g*¹ (on sait que, dans l'harmotome, c'est la bissectrice *aiguë* positive qui occupe cette position); mais les angles que ce plan et la bissectrice *aiguë* positive font avec la base *p* (001) et la face *h*¹ (100) sont assez variables avec la localité et toujours fort différents des angles correspondants de l'harmotome. Un grand nombre d'observations, faites en lumière parallèle et présentant souvent des écarts considérables, par suite des enchevêtrements très irréguliers et des chevauchements intérieurs qui rendent plus ou moins imparfaite l'extinction des diverses plages dont se composent les macles, m'ont donné en moyenne, pour la lumière blanche :

Angle du plan des axes et de la bissectrice *aiguë* positive avec

	Richmond.	Dyrefjord.	Oberwinter.	Capo di Bove.
une normale à *p* :	60°11′	71°36′	72°	73°15′
une normale à *h*¹ antér. :	4°37′	16° 2′	16°26′	17°41′

	Somma.	Marbourg.	Annerode.
une normale à *p* :	73°21′	74°51′30″	75° 0′
une normale à *h*¹ antér. :	17°47′	19°17′30″	19°26′

M. Fresenius a obtenu, sur des cristaux de Nidda, pour l'angle du plan des axes avec une normale

à *p* { 78°21′ rouge lithine
77°43′ jaune sodium.

Sur des cristaux de Sirgwitz en Silésie, M. Trippke a trouvé 70° environ, pour le même angle.

L'harmotome m'avait fourni autrefois, en moyenne, pour l'angle que le plan de ses axes et sa bissectrice *obtuse* négative font avec une normale :

	rouge	bleu
à p	25°42′	25°5′
à h^1 antér.	29°28′	30°5′

Ainsi, tandis que dans la Christianite et la Phillipsite le plan des axes passe par l'angle *aigu* $ph^1 = 55°34'$, dans l'harmotome c'est au contraire l'angle obtus ph^1 qu'il partage en deux parties presque égales.

Quant à l'écartement des axes optiques, il paraît encore plus influencé que l'orientation de leur plan par l'irrégularité de la structure intérieure. Les meilleurs nombres obtenus sur des plaques sensiblement perpendiculaires aux deux bissectrices m'ont donné :

Cristaux de Richmond :

Bissectrice *aiguë* positive.
$2H_a = \begin{cases} 84° \ 8'30'' \text{ rou.} \\ 84°54'30'' \text{ jau.} \end{cases}$
Dispersion *horizontale* notable.

Bissectrice *obtuse* négative
$2H_o = \begin{cases} 103°21' \text{ rou.} \\ 103° \ 5' \text{ jau.} \end{cases}$
Dispersion *tournante* notable.

Sur d'autres plaques j'ai trouvé :

$2H_{a.r.} = 87°24'$ à $92°39'$. $2H_{o.r.} = 105°56'$.

Cristaux transparents de la Somma :

Bissectrice *aiguë* positive.
$2H_a = 69°55'$ rou.
Dispersion *ordinaire* faible, $\rho < v$.

Bissectrice *obtuse* négative.
$2H_o = 112°33'$ rou.
Dispersion *ordinaire* faible, $\rho > v$.

D'autres plaques m'ont fourni

$2H_{a.r.} = 70°45'$ à $73°55'$. $2H_{o.r.} = 75°55'$ à $84°22'$.

Cristaux de Stempel, près Marbourg :

Bissectrice *aiguë* positive.
$2H_{a.r.} = 70°50'$.
Dispersion *ordinaire* faible, $\rho < v$.

Bissectrice *obtuse* négative.
$2H_{a.r.} = 129°15'$.
Dispersion *ordinaire* faible, $\rho > v$.

Une autre plaque ne donnait que $2H_{a.r.} = 44°7'$.

Cristaux de Dyrefjord en Islande :

Bissectrice *obtuse* négative.
$2\,H_{o.r.} = 98°13'$.

Des valeurs aussi variables ne permettent pas de calculer avec certitude l'angle réel des axes ni l'indice moyen. On peut seulement indiquer, comme une approximation *grossière*, déduite des valeurs qui paraissent les moins incertaines :

	Richmond. ray. rou.	Somma. ray. rou.	Marbourg. ray. rou.
$2V_a =$	81° 0'	69° 8'	65°21'
$\beta =$	1,51	1,48	1,57

M. Fresenius cite, comme écartement approximatif obtenu sur des cristaux de Nidda :

$2H_a = 68°59'$ (1) $\quad 2H_o = 130°$ d'où $\quad 2V_a = 64°$

D'après la nouvelle orientation que l'on doit donner aux cristaux de Christianite et de Phillipsite, les figures publiées dans l'atlas du Ier vol. de mon « Manuel de Minéralogie » doivent être retournées de telle façon que, pour la fig. 179, pl. XXX :

p	du cristal supposé simple	devient g^1 et $\underline{g^1}$	de la macle simple ;
g^1	id.	devient p	id.
$b^{1/2}$	id.	devient m et $\underline{m}$	id.
m	id.	devient h^1 et $\underline{h^1}$.	id.

Pour la fig. 180, pl. XXXI :

p	devient	g^1 et $\underline{g^1}$	de la macle en croix ;
$b^{1/2}$ et $\underline{b^{1/2}}$	deviennent	m et $\underline{m}$	id.
$b^{9/10}$ et $\underline{b^{9/10}}$	deviennent	g^3 et $\underline{g^3}$	id.

(1) Le texte de M. Fresenius porte, sans doute par erreur, $2H_a = 94°$.

Pour la fig. 181 :

$b^{1/3}$ et $\underline{b}^{1/3}$ deviennent m et $\underline{m}$.
p devient g^1 et $\underline{g}^1$.

Dans les macles en croix où les plans de symétrie se montrent à l'extérieur, deux faces voisines m et $\underline{m}$ se rencontrent suivant la grande diagonale d'un losange sur laquelle viennent buter les stries qu'elles portent parallèlement à leur intersection avec g^1. Ces faces font entre elles un angle *sortant* à peine sensible (type de Marbourg).

Si ce sont les bases p qui sont à l'extérieur, le même angle est rentrant (cristaux de Richmond et de Sirgwitz).

Quant aux incidences de la Christianite et de la Phillipsite, on sait qu'il n'est pas possible de les obtenir avec quelque exactitude, quelle que soit la localité d'où proviennent les cristaux, à cause des stries ou des ondulations qui couvrent leurs faces. Comme l'a fait remarquer M. von Zepharowich, les différences produites par les réflexions multiples peuvent s'élever à plus de 4°.

En réunissant les diverses observations qui paraissent mériter le plus de confiance, on peut s'arrêter soit au tableau I, qui résulte des rapports d'axes calculés par M. Fresenius (1) à l'aide de mesures prises par M. de Marignac sur des cristaux de Capo di Bove, soit au tableau II déduit de deux mesures, l'une de M. de Marignac, l'autre de Miller.

	I Calculé.	II Calculé.	Observé.
mm av^1	120° 4'	*120° 6'	120°6' Marig. 119° à 124° Dx.
mh^1	150° 2'	150° 3'	150°30' à 151° Dx.
mg^3	160°54'	160°54'	161° à 163°30' Dx. 160°49' Streng, L.
g^3g^1	139° 4'	139° 3'	137°35' à 138°55' Dx. 139°12' Streng, L, et M.
h^1g^1	90°	90°	»
$po^{1/5}$	129°32'	129°53'	129°29' à 130°1' Zepharowich, S.
ph^1 ant.	124°26'	124°49'	124°30' à 125°4' Dx. 124°50' Str.; 124°23' Zep. S.
$\underline{h}^1h^1$ base	111° 8'	110°22'	110° à 111° Dx. D.

(1) *Zeitschr, f. Krystallog.* etc., t. III, p. 46, 1878.

pm ant.	119°20'	119°39'	120°9'	Dx. V. 121° Dx. D.
$m\bar{m}$ base	121°20'	*120°42'	120°42'	Miller; 118°57' Dx. V. (1).
pe^1 hypothét.	135°	*135°		»
$\bar{e}m$ macle	179°13'	179°38'	sort. macle en croix à g^1 extérieurs.	
$m\bar{e}$ macle	180°47'	180°22'	rentr. macle en croix à p extérieurs	

Axes a : b : c = 0,6991 : 1 : 1,2124 Fresenius,
0,7018 : 1 : 1,2180 Dx.
ou b : h : : 1000 : 996,999 D = 818,529 d = 574,466 Dx.
Angle plan de p = 109°52'32''.
Angle plan de m = 109°8'48''.

Il va sans dire que la valeur de l'axe vertical ne doit être regardée que comme approximative, puisque, faute d'observations directes, on ne peut la déterminer qu'en supposant le plan d'assemblage hypothétique e^1 (011), de la double macle en croix, également incliné sur p et sur g^1.

Recherches cristallographiques sur quelques nouveaux tartrates,

par M. G. Wyrouboff.

En poursuivant mes recherches sur l'orientation géométrique et optique des sels que forme avec les métaux alcalins l'acide tartrique sous ses divers états isomériques, j'ai eu l'occasion d'examiner une série intéressante et qui, jusqu'à présent, avait été peu étudiée, celle des racémates acides correspondant aux tartrates acides. Deux de ces sels, extrêmement peu solubles, ont été obtenus par M. Scacchi qui leur avait attribué la symétrie clinorhombique (2). On les

(1) L. *Cristaux du Limberg, Siebengebirge;* L. et M. *Cristaux du Limberg et de Marbourg;* S. *Cristaux de Salesl;* V. *Cristaux de Richmond;* D. *Cristaux de Dyrefjord.*

(2) *Atti d. R. Ac. di Napoli,* 1864. Je n'ai malheureusement pas eu sous la main ce mémoire qui n'est cité ni dans l'ouvrage de M. Rammelsberg, ni même dans les *Jahresberichte der Chemie* pourtant si complets. Je ne puis donc pas comparer mes mesures à celles de M. Scacchi.

obtient très facilement de dimensions suffisantes pour se prêter à toutes les déterminations, même en opérant sur une petite quantité de matière, deux ou trois grammes, à la condition d'évaporer la solution à une température élevée, 50° environ.

Les quatre sels que j'ai étudiés sont isomorphes entre eux dans le sens le plus strict du mot et ne se distinguent les uns des autres que par des caractères d'ordre secondaire, comme toutes les substances isomorphes d'ailleurs. On peut, en effet, prendre les cristaux au premier abord pour clinorhombiques, d'autant mieux que les mesures sont la plupart du temps mauvaises, car les faces de la zone h^1, g^1 sont presque toujours striées parallèlement à l'axe vertical, la face p est souvent courbe, (elle l'est toujours dans les macles,) et les faces de l'octaèdre généralement très petites. L'examen des propriétés optiques n'est pas plus décisif. Ces propriétés, à peu près identiques dans toute la série, se distinguent infiniment peu de celles qui caractérisent la symétrie monoclinique. Ce qui permet ici de résoudre la question d'une façon certaine, c'est l'examen des macles extrêmement fréquentes dans quelques-uns de ces sels. Ces macles que les fig. 5 et 6 montrent projetées sur la face g^1 et sur le plan perpendiculaire au prisme ont pour plan d'assemblage h^1 et pour axe d'hémitropie la normale à cette face ; dans le prisme oblique une pareille macle devrait avoir les faces g^1 des deux individus situés dans un même plan, puisque $h^1 g^1 = 90°$, or elles font ici des angles rentrants d'un côté et sortants de l'autre, ce qui implique pour l'angle $h^1 g^1$ une valeur $\gtrless 90°$. Les cristaux sont donc doublement obliques, mais très voisins du prisme monoclinique.

Le clivage dans tous les quatre sels est parfait suivant g^1.

1. *Racémate acide d'ammonium.*

$C^4H^5 (AzH^4) O^6$ (fig. 1).

Le plus soluble de tous ; on l'obtient en cristaux de 3^{mm}

de côté et assez nets. Les faces de l'octaèdre sont brillantes, les macles ne sont pas fréquentes.

Faces observées : h^1 (100), g^1 (010), p (001), ^3h (210), $h^3(\bar{2}10)$, $b^1/^2$ $(1\bar{1}1)$, $c^1/^2$ (111).

$$a : b : c = 0.7231 : 1 : 0.7543$$
$$\alpha = 87°12'.$$
$$\beta = 89°18'.$$
$$\gamma = 102°38' \text{ (1)}.$$

	Calc.	Obs.
$h^1 g^1$	—	*86°57'
$p^1 g^1$	—	*88°40'
$h^1 p$	—	*102°42'
$^3h h^1$	148°3'	147°58'
$^3h p$	101°6'	—
$^3h h^3$	114°15'	—
$h^3 h^1$	146°12'	—
$b^1/^2 p$	—	*127°20'
$b^1/^2 g^2$	—	*130°20'
$b^1/^4 c^1/^2$	98°45'	99°10'
$c^1/^2 p$	124°19'	124°40'
$c^1/^2 g^1$	130°55'	—

D. = 1.636. Vol. mol. = 102.

Plan des axes optiques faisant avec l'arête $p h^1$ un angle de 89° environ. Dans certains individus cet angle paraît même être parfaitement droit. Bissectrice faisant avec une normale à p un angle de 8°18'; elle coïncide donc à 4°30' près avec la normale d'une face qui serait rigoureusement perpendiculaire à h^1. En taillant une plaque dans cette direction, on trouve une bissectrice *positive,* probablement obtuse, avec 2H = 105°15' et $\rho < v$. Anneaux excessivement serrés, dispersion inclinée très appréciable.

Racémate acide de thallium.

$C^4H^5 Tl O^6$ (fig. 2 et 3).

Un peu moins soluble que le précédent. Cristaux très nets

(1) Ce sont les angles plans des faces p, h^1 et g^1. Les axes sont : a l'axe vertical, b l'axe antérieur, c l'axe latéral.

d'apparence, mais à faces un peu ternes ; leur aspect un peu différent de celui des autres sels de la série, est représenté sur la fig. 2. La fig. 3 montre les faces postérieures. Les faces de la zone h^1 g^1, et particulièrement g^1, en général très striées. Macles rares.

Faces observées : h^1 (100), g^1 (010), p (001), m (110), t ($\bar{1}10$), $b^1/^2$ ($1\bar{1}1$), $c^1/^2$ (111).

$$a : b : c = 0.7065 : 1 : 0.7304$$

$$\alpha = 88°52'$$
$$\beta = 89°46'$$
$$\gamma = 102°8'$$

	Calc.	Obs.
$h^1 g^1$	—	*88°48'
$p g^1$	—	*89°32'
$h^1 p$	—	*102°8'
$m g^1$	143°42'	144°
$m h^1$	127°30'	—
$m p$	97°32'	97°50
$m t$	73°50'	—
$t g^1$	142°28'	—
$t h^1$	—	*126°20
$t p$	96°58'	—
$b^1/^2 p$	126°44'	—
$b^1/^2 g^1$	130°14'	130°20'
$b^1/^2 t$	—	*136°18'
$b^1/^2 c^1/^2$	98°47'	98° env.
$c^1/^2 p$	125°27'	—
$c^1/^2 g^1$	130°59'	—
$c^1/^2 m$	137°1'	—

D. = 3.494. Vol. mol. = 101.

Le plan des axes optiques fait avec l'arête $p\,h^1$ un angle de 87°. En examinant une lame de clivage, on voit que l'extinction a lieu rigoureusement suivant l'arête $h^1\,g^1$. Les cristaux sont donc optiquement, à très peu de chose près, orthorhombiques. La bissectrice, qui fait avec une normale à p un angle de 12°8' et qui est probablement obtuse, est *positive* et donne 2H = 103°50' avec $\rho > v$. Dispersion inclinée notable se manifestant par la différence du diamètre des anneaux et l'éclat des couleurs des deux côtés.

3. *Racémate acide de potassium.*

$C^4H^5KO^6$ (fig. 4).

Beaucoup moins soluble que les précédents. Les cristaux simples sont toujours très petits; les cristaux maclés, extrêmement fréquents, sont plus grands, mais ont toujours la face *p* courbe. Comme dans les sels précédents les faces de la zone g^1 h^1 sont presque toujours plus ou moins striées. La face $c^1/^2$ est rare, la face $f^1/^2$ à peine mesurable.

Faces observées : h^1 (100), g^1 (010), *p* (001), $f^1/^2$ ($\bar{1}11$), $d^1/^2$ ($1\bar{1}1$), $b^1/^2$ ($1\bar{1}1$), $c^1/^2$ (111), $o^1/^2$ ($\bar{2}01$).

$$a : b : c = 0.7053 : 1 : 0.7252$$
$$\alpha = 87^\circ 16'$$
$$\beta = 88^\circ 36'$$
$$\gamma = 102^\circ 22'$$

	Calc.	Obs.
$g^1 g^1$ (dans la macle)	—	*163°46
$p\,p$ (id.)	155°8′	155° env.
$h^1 g^1$	86°53′	—
$p\,g^1$	87°56′	—
$h^1 p$	—	*102°26′
$f^1/^2 p$	134°20′	134° env.
$f^1/^2 g^1$	123°3′	—
$f^1/^2 d^1/^2$	109°39′	—
$d^1/^2 p$	134°16′	—
$d^1/^2 g^1$	127°18′	127°20′
$b^1/^2 g^1$	—	*130°55′
$b^1/^2 c^1/^2$	—	*98°
$c^1/^2 h^1$	—	*112°
$c^1/^2 p$	124°4′	—
$c^1/^2 g^1$	131°5′	—
$o^1/^2 h^1$	140°54′	140°50
$o^1/^2 p$	141°32′	—
$o^1/^2 g^1$	88°28′	—

D. = 1.954. Vol. mol = 96.2

Plan des axes optiques faisant avec l'arête $p\,h^1$ un angle de 88°. Bissectrice faisant un angle de 7°30′ avec l'arête g^1 h^1 et un angle de 4°58′ avec une normale à *p*. Cette bissectrice

positive donne 2H = 89°10′ avec $\rho < v$. Dispersion inclinée faible.

4. *Racémate acide de rubidium.*
$C^4H^5 Rb O^6$ (fig. 4).

Le moins soluble de tous. Les cristaux sont très petits et ressemblent à ceux du sel potassique, à cette différence près qu'on y trouve souvent les faces *m* et *t*, et qu'on n'y trouve pas les faces $d^1/^2$ et $f^1/^2$. Macles plus fréquentes encore que dans le sel précédent.

Faces observées : h^1 (100), g^1 (010), *p* (001), *m* (110), *t* $(\bar{1}10)$, $b^1/^2$ $(1\bar{1}1)$, $c^1/^2$ (111).

$$a : b : c = 0.6816 : 1 : 0.7205$$
$$\alpha = 90°22'$$
$$\beta = 87°55'$$
$$\gamma = 103°50'$$

	Calc.	Obs.
$h^1 g^1$	89°52′	—
$p g^1$	88°54′	—
$h^1 p$	103°50′	—
$m h^1$	—	*126°40′
$t h^1$	126°23′	—
$m t$	73°3′	—
$b^1/^2 m$	136°38′	—
$b^1/^2 h^1$	—	*108°20′
$b^1/^2 g^1$	131°54′	—
$b^1/^2 c^1/^2$	—	*98°
$c^1/^2 m$	135°10	135°
$c^1/^2 h^1$	—	*109°
$c^1/^2 g^1$	—	130°6′

D. = 2.282. Vol. mol. = 102.6.

Plan des axes optiques sensiblement perpendiculaire à l'arête $h^1 p$; de nombreuses mesures m'ont donné des chiffres variant de 89° à 90°. La bissectrice *positive* fait un angle de 6° avec l'arête $h^1 g^1$ et par conséquent un angle de 7°50′ avec une normale à *p*. 2H = 82° $\rho < v$. Dispersion inclinée à peine sensible.

Les sels que je viens de décrire sont intéressants à plus d'un titre. A l'inverse de ce que l'on observe habituellement c'est l'étude de la forme géométrique qui indique ici la symétrie propre aux cristaux ; à n'examiner que les propriétés optiques, on les prendrait aisément pour clinorhombiques, même orthorhombiques. Contrairement à ce qui arrive ordinairement, la symétrie optique est ici supérieure à la symétrie géométrique. En second lieu, les quatre sels peuvent être rangés en une série dans laquelle les deux axes *a* et *c* décroissent progressivement par rapport à l'axe *b* pris pour unité. On a en effet :

	a	:	b	:	c	Vol. mol.
AzH^4	0.7231	:	1	:	0.7543	102
Tl	0.7065	:	1	:	0.7304	101
K	0.7053	:	1	:	0.7252	96.2
Rb	0.6816	:	1	:	0.7205	102.6

Les sels se trouvent en même temps rangés suivant les similitudes de leurs cristaux et leur solubilité décroissante. Les deux premiers donnent des formes très différentes par leur aspect des deux derniers et ont une tendance bien moindre à former des macles qui sont, pour le sel de rubidium notamment, la règle générale. On voit, d'autre part, que cette série ne correspond nullement à la série des volumes moléculaires qui présentent cette particularité remarquable d'un sel, celui de potassium, différant très notablement de tous les autres.

Cette particularité n'est d'ailleurs point accidentelle ; elle se retrouve dans un grand nombre d'autres tartrates tant simples que doubles, dans la série des tartrates acides, par exemple, avec lesquels les racémates que nous venons de voir, ont une frappante et curieuse analogie. Les tartrates acides, anhydres, comme les racémates, sont orthorhombiques et parfaitement isomorphes entre eux, géométriquement et optiquement. En les orientant de façon à prendre les faces e^1 (101) et g^1 (100) (1) pour *m* (110) et h^1 (010), ce qui donne un

(1) Rammelsberg. *Kryst. Chemie,* 2e édit. t. II, p 121.

clivage suivant g^4 comme dans les racémates, et en se servant des déterminations des densités données par divers auteurs (1), on a, pour le rapport des axes et les volumes moléculaires :

	a	:	b	:	c	Vol. mol.
K	0.7115	:	1	:	0.7376	96
Tl	0.6976	:	1	:	0.7247	100.9
AzH^4	0.6933	:	1	:	0.7085	100.2
Rb	0.6873	:	1	:	0.7015	103.7

Sauf le sel de rubidium qui a, ici aussi, les axes les plus petits et le volume moléculaire le plus grand, ces sels se rangent en une série exactement inverse de celle des racémates. J'ai pris pour le sel de rubidium les déterminations de M. v. Lang (2) postérieures à celles de M. Cooke (3) et qui quoique faites sur des cristaux très petits, concordent parfaitement avec les mesures que j'ai faites moi-même sur des cristaux assez gros et aussi nets que possibles (les faces prismatiques sont toujours un peu striées parallèlement à l'axe vertical) (4).

En rangeant les huit sels dans une série unique, on voit que les deux sels de rubidium occupent une position particulière, le tartrate présentant la valeur minimum pour l'axe *c*, le racémate la valeur minimum pour l'axe *a*.

TARTRATES INACTIFS.

On sait que l'acide tartrique présente trois modifications isomériques : l'acide tartrique ordinaire, l'acide racémique et l'acide inactif découvert par M. Pasteur. M. Jungfleisch, qui a

(1) J'ai trouvé pour la densité du sel de rubidium, la seule qui n'ait pas été déterminée, 2.259.

(2) *Wien. Ak.*, t. LV, p. 421 (1867).

(3) *Sillim, Am. J.*, (2), XXXVII, p. 70 (1864).

(4) Dans ce sel, comme dans tous les tartrates acides, le plan des axes est parallèle à *p*, la bissectrice aiguë *négative* perpendiculaire à *h*t $2V = 88^0\ 7'$, $\rho > v$; $\mu = 1.474$.

particulièrement étudié l'acide inactif, prépare en ce moment sur ses sels un important travail que, pour ma part, j'attends avec une vive impatience, car il permettra de présenter un tableau d'ensemble, faisant ressortir toutes les analogies et toutes les dissemblances dues à chacune des modifications isomériques. Je décris aujourd'hui quelques sels que M. Jungfleisch n'a pas examinés et que j'ai eu l'occasion de préparer.

1. *Tartrate inactif neutre de thallium.*

$C^4H^4Tl^2O^6$ (fig. 7 et 8).

Cristaux qu'on obtient facilement de quelques millimètres de côté, soit par refroidissement d'une solution faite à chaud, soit par évaporation. Les plus gros sont toujours fendillés dans l'intérieur et se brisent par le moindre choc, les plus petits sont homogènes et à faces très réfléchissantes quoique un peu courbes; ils sont moins solubles que la plupart des tartrates inactifs de métaux alcalins. Ils sont tricliniques et ont leurs faces généralement développées d'une manière très irrégulière. Clivage très facile suivant g^1 et $d^1/^2$.

Faces observées : h^1 (100), g^1 (010), m ($\bar{1}10$), t (110), $f^1/^2$ ($\bar{1}11$), $d^1/^2$ ($11\bar{1}$), $b^1/^2$ ($1\bar{1}1$), $c^1/^2$ (111), $i^1/^2$ (021).

$$a : b : c = 0.5759 : 1 : 1.2256$$
$$\alpha = 82°44'$$
$$\beta = 75°42'$$
$$\gamma = 86°20'$$

	Calc.	Obs.
$h^1 g^1$	83°25′	83°20′
$g^1 p$	76°2′	—
$h^1 p$	88°3′	—
$t g^1$	—	*126°10′
$t h^1$	137°25′	—
$m t$	100°	100°
$m g^1$	—	*133°50′
$m h^1$	142°50′	—
$f^1/^2 t$	—	*116°55′
$f^1/^2 g^1$	—	*98°40′
$d^1/^2 f^1/^2$	135°46′	—

$d^1/^2 g^1$	—	*125°34′
$b^1/^2 g^1$	119°27′	119°20′
$b^1/^2 c^1/^2$	136°10′	135°55′
$c^1/^2 g^1$	104°27′	104°35′
$i^1/^2 g^1$	125°22′	125°40′
$i^1/^2 t$	107°26′	—

Clivage facile suivant g^1 et $d^1/^2$.

On voit tout de suite que l'axe a est très exactement égal à $\sqrt{\frac{1}{3}}$ et qu'il suffit de multiplier l'axe c par $\frac{3}{2}$ pour avoir le nombre 1,8384 fort rapproché de $\sqrt{3}$. La forme de ce sel rentrerait donc dans le type commun à un très grand nombre de tartrates.

Les faces deviendraient : h^1 (100), g^1 010), ^5g (230), g^5 ($\bar{2}30$), $i^1/^2$ (021), (f^1 $c^1/^5$ g^1) ($\bar{3}21$) (d^1 $b^1/^5$ g^1) (321) (b^1 $d^1/^5$ g^1) ($2\bar{3}1$) (c^1 $f^1/^5$ g^1) (231).

L'analyse m'a donné 73.05 °/₀ de Tl, la formule $C^4H^4Tl^2O^6$ exige 73.38.

D. = 5.110. Vol. mol. = 108.8.

Plan des axes optiques faisant un angle de 104° avec l'arête $g^1 m$ et un angle de 20° avec l'arête g^1 $c^1/^2$. La bissectrice aiguë *positive* est inclinée vers l'arête g^1 $c^1/^2$ et fait avec une normale à g^1 un angle d'environ 15°. 2V = 73°54′ ; μ = 1.707 ; $\rho < v$.

2. *Tartrate inactif neutre de rubidium.*

$C^4H^4 Rb^2O^6 . H^2O$ (fig. 9 et 10).

Sel légèrement déliquescent, extrêmement soluble et cristallisant au sein d'une liqueur sirupeuse en très gros cristaux à faces peu réfléchissantes. Différant du précédent par sa composition, puisqu'il est hydraté, il diffère aussi par la forme et le volume moléculaire, quoiqu'il se ramène, lui aussi, au type axial : $\sqrt{\frac{1}{3}} : 1 : \sqrt{3}$.

On a en effet :

$$a : b : c = 0.5892 : 1 : 1.678.$$
$$\alpha = 89°14'$$
$$\beta = 89°43'$$
$$\gamma = 89°58'$$

Faces observées : h^1 (100), g^1 (010), m (110), t ($\bar{1}$10), e^1 (01$\bar{1}$), i^1 (011), $i^1/^3$ (031), o^1 ($\bar{1}$01). Les combinaisons h^1 g^1 m e^1 i^1 sont les plus fréquentes, les faces t et $i^1/^3$ sont moins habituelles; la face e^1 est rare et ne se rencontre qu'à l'état de troncature à peine mesurable. Clivage très facile suivant g^1.

	Calc.	Obs.
$h^1 g^1$	—	*89°20'
$p g^1$	89°42'	—
$h^1 p$	90°	—
$m h^1$	—	*149°23'
$m g^1$	121°17'	—
$t h^1$	148°56'	148°43'
$m t$	118°19'	—
$e^1 i^1$	—	*141°20'
$e^1 g^1$	—	*109°35'
$e^1 h^1$	—	*90°12'
$i^1/^3 g^1$	136°38'	136°20'
$i^1 g^1$	109°5'	—
$o^1 h^1$	120°27'	120° appr.

Plan des axes faisant avec l'arête h^1m un angle de 19°. Bissectrice *obtuse* faisant un angle de 15° avec une normale à m. 2V *négatif* = 75°18' $\rho < v$; $\mu = 1.510$. Dispersion inclinée très notable se manifestant par la différence du diamètre des anneaux et l'éclat de leurs couleurs.

Les cristaux perdent leur eau vers 130°. La moyenne de deux dosages très concordants m'a donné 67.20 °/₀ de CO^3 Rb^2 et 5.09 °/₀ d'eau. D'où :

	Calculé.	Trouvé.
$C^4H^4O^6$	44.00	—
Rb^2	50.65	49.71
HO^2	5.35	5.09
	100.00	

La différence entre le calcul et le résultat de l'analyse tient vraisemblablement à ce que la solution renfermait un peu de lithine qui a été entraînée dans la cristallisation, le tartrate inactif de lithine étant très peu soluble.

D. = 2.584. Vol. mol. = 130.2.

3. *Tartrate acide de thallium.*

$C^4H^5TlO^6$, $\frac{1}{2}H^2O$ (fig. 11).

Plus soluble que le sel neutre. S'obtient facilement en cristaux assez gros à faces assez mal réfléchissantes. Les cristaux les plus gros sont développés irrégulièrement. La face g^1 est toujours plus petite à gauche qu'à droite, e^1 toujours plus grande que i^1 et toujours rugueuse. Dans les cristaux plus petits ou trouve au contraire fréquemment un développement symétrique de toutes les faces. Pas de clivage,

Faces observées : h^1 (100), g^1 (010), m (110), t ($\bar{1}10$), a^1 (101), e^1 ($01\bar{1}$), i^1 (011).

$$a : b : c = 0.7456 : 1 : 1.3656$$
$$\alpha = 93°32'$$
$$\beta = 75°10'$$
$$\gamma = 101°32'$$

	Calc.	Obs.
$h^1 g^1$	—	*90°40′
$g^1 p$	75°34′	—
$h^1 p$	101°	—
$t h^1$	—	*143°40′
$t g^1$	127°	—
$m t$	100°45′	106°28
$m h^1$	143°5′	143°
$m g^1$	126°15′	—
$a^1 h^1$	—	*118°20′
$a^1 t$	—	121°8′
$i^1 t$	—	*108°55′
$i^1 g^1$	—	*106°30′
$i^1 h^1$	101°16′	101°30′
$e^1 i^1$	124°27′	124°4′
$e^1 g^2$	129°3′	129°40′ — 128°40′
$e^1 h^1$	98°31′	99° app.

On voit que, malgré la différence notable dans l'aspect général des cristaux et l'absence de clivage, ce sel se range sans aucune difficulté dans le type axial des tartrates et racémates acides. Seulement ici les faces *m* et *t* manquent et sont remplacées par les faces ^3h et h^3 qui se rencontrent, comme je l'ai dit, dans le racémate acide d'ammoniaque et qu'on trouve dans tous les tartrates acides. Le véritable rapport des axes pour ce sel serait donc :

$$a : b : c = 0.7456 : 1 : 0.6828$$

On remarquera qu'ici l'axe *a* est plus grand que l'axe *c* à l'inverse de ce qui s'observe dans les tartrates et racémates acides. On peut, il est vrai, puisque le clivage manque, changer l'orientation et, faisant pivoter le cristal autour de l'axe *b*, intervertir le rapport entre l'axe vertical et l'axe latéral, mais on perd alors toutes les autres analogies : la présence des faces prismatiques des tartrates et la similitude de l'angle ph^1 qui le rapproche des racémates. Il faut, avant de conclure, attendre l'étude des autres membres de la série. Ce qu'il importe de constater dès à présent, c'est qu'il existe une incontestable analogie géométrique entre le tartrate, le racémate et le tartrate inactif de thallium malgré que ce dernier soit hydraté et que les premiers soient anhydres.

Une autre particularité intéressante doit être notée.

L'angle a^1h^1 qui est de 118°20′ est sensiblement égal à l'angle o^1h^1 du tartrate inactif neutre de rubidium (120°7′); le rapport des axes $b : a$ serait donc ici aussi de $1 : \sqrt{\frac{1}{3}}$, n'était l'angle γ que les deux axes font entre eux et qui s'éloigne notablement de 90°.

Plan des axes optiques faisant un angle de 93° avec l'arête e^1h^1, la bissectrice aiguë *positive* est inclinée sur l'arête e^1h^1 antérieure, faisant avec une normale à cette dernière face un angle de 17°30′ $2H_a = 60°40'$. Les anneaux sont excessivement serrés et le sens de la dispersion inappréciable, les anneaux étant à peine colorés. Dispersion tournante très nette mani-

festée par la disposition des anneaux dont on ne voit qu'une moitié, d'un côté en dessus, de l'autre au-dessous de la ligne qui joint les deux axes.

L'analyse a donné :

	Calculé.	Trouvé.
$C^4H^5O^6$	41.19	—
Tl	56.33	56.36
$\frac{1}{2}H^2O$	2.48	—
	100.00	

Ce sel *acide* a donc précisément la même hydratation que le tartrate ordinaire *neutre*. La présence de cette $\frac{1}{2}$ molécule d'eau n'influe du reste pas beaucoup, comme nous l'avons vu, sur la forme géométrique et le volume moléculaire.

D. = 3.518. Vol. mol. = 103.1.

4. *Tartrate inactif acide de rubidium.*

$C^4H^5RbO^6\ \frac{1}{2}H^2O$ (fig 12).

Parfaitement isomorphe avec le précédent, mais les cristaux sont moins bien formés et quelques-unes des faces, particulièrement e^1, souvent à peine mesurables, tant elles sont inégales.

Ce sel est assez soluble, infiniment moins pourtant que le tartrate inactif neutre. Toutes les remarques que j'ai faites sur la forme du sel de thallium neutre s'appliquent ici.

$$a : b : c = 0.7901 : 1 : 1.3823$$

ou bien, en divisant par 2 l'axe c, comme je l'ai fait pour le sel précédent :

$$0.7901 : 1 : 0.6911$$

Les faces observées deviennent alors : h^1 (100), g^1 (010), ${}^3h$ (210), h^3 ($\bar{2}10$), e^1 ($01\bar{1}$), i^1 (011), $o^1/^2$ ($\bar{2}01$), $a^1/^2$ (201).

$$\alpha = 93°24'$$
$$\beta = 73°48'$$
$$\gamma = 101°12'$$

	Calc.	Obs.
$h^1 g^1$	—	*90°20′
$g^1 p$	74°9′	—
$h^1 p$	100°41′	—
$t\ g^1$	—	*126°40′
$t\ m$	107°4′	107°10′
$m\ g^1$	126°16′	—
$i^1\ t$	—	*108°20′
$i^1\ g^1$	—	*106°
$i^1\ e^1$	—	*123°30′
$e^1\ g^1$	130°30′	—
$o^1/^2\ g^1$	82°34′	—
$o^1/^2\ h^1$	149°10′	149°
$a^1/^2\ h^1$	143°38′	145° appr.

Pas de clivage.

Dans ces deux sels la valeur de l'axe *a* ne peut être considérée que comme approximative, les faces des zones pg^1 et ph^1 étant toutes médiocrement réfléchissantes. Il est donc très possible que l'axe *a* soit un peu plus grand dans le sel de thallium ou, ce qui est plus vraisemblable, un peu plus petit dans le sel de rubidium, de façon à diminuer la différence considérable relativement à celle qu'on trouve dans les tartrates et dans les racémates. Il est possible aussi que les sels de potassium et d'ammonium viennent s'intercaler entre les deux sels que je viens d'examiner; cette question reste réservée jusqu'à la publication du mémoire de M. Jungfleisch.

Le plan des axes optiques fait avec l'arête $e^1 m$ un angle de 4° et avec l'arête $e^1 g^1$ un angle de 109°30′. La bissectrice aiguë *positive* fait un angle de 31°32′ avec une normale à e^1 et un angle de 89° avec une normale à *m* postérieure $2H_a$ = 73°30′. Anneaux excessivement serrés et à peine colorés. Sens de la dispersion inappréciable. Dispersion tournante marquée. Les cristaux ne perdent rien à 130°. Calcinés et dosés à l'état de carbonate, ils m'ont donné comme résultat de deux essais ne différant entre eux que dans les millièmes :

	Calculé.	Trouvé.
$C^4H^3O^6$	61.24	—
Rb	35.06	35.21
$^1/_2$ H^2O	3.70	—

D. = 2.399. Vol, mol. = 101.4.

Sur la présence de la tourmaline bleue dans les veines de pegmatite qui traversent les gneiss des environs de Chapey près Marmagne (Saône-et-Loire),

par M. A. Michel-Lévy.

Nous avons recueilli la tourmaline bleue en cristaux microscopiques dans les gneiss des environs de Chapey près Marmagne; c'est le long d'un chemin neuf allant de la Croix-Blanchot à Chapey, près des hameaux des Naudiots et des Lartault, que nous avons trouvé les échantillons que nous allons décrire : ce sont des veines minces de pegmatite rose, traversant irrégulièrement le gneiss gris, et associées à des veinules d'un joli bleu lavande, dont l'épaisseur ne dépasse pas quelques centimètres.

La matière, dont ces veinules se composent, ressemble à une argile durcie et compacte; sa cassure est esquilleuse; sa poussière finement porphyrisée conserve une couleur bleue intense. L'acide chlorhydrique bouillant ne l'attaque pas; l'acide sulfurique concentré y dissout de l'alumine et met en liberté de la silice gélatineuse, sans décolorer sensiblement le résidu inattaqué toujours très abondant. Au chalumeau, la substance en question est infusible; mais elle se décolore et vire définitivement au jaune pâle.

Au microscope, en plaques minces, on constate que la matière bleue se compose d'un grand nombre de débris, cimentés par une substance argileuse, amorphe, conservant sa couleur bleuâtre même en plaques de $0^{mm}01$ à $0^{mm}02$. Parmi

les cristaux en débris, on distingue du quartz, de l'orthose, du mica blanc, et un minéral bleu fortement polychroïque auquel les veinules en question doivent certainement leur coloration.

C'est à la tourmaline que les diverses propriétés de ce minéral se rapportent avec évidence ; mais il présente quelques particularités micrographiques non encore signalées.

Un premier examen en lumière convergente, avec le dispositif von Lasaulx permet de constater, que ce minéral est à un axe optique négatif. Cette observation élimine la dumortiérite, et combinée avec les propriétés chimiques énumérées plus haut, ne laisse guère le doute subsister qu'entre la tourmaline et le saphir.

En lumière parallèle, pour une plaque d'épaisseur égale à $0^{mm},0260$, les teintes dues à la biréfringence montent jusque dans le bleu de second ordre ; nous avons mesuré le pouvoir biréfringent maximum du minéral au moyen des procédés que nous avons précédemment décrits daus le *Bulletin* (1) et, soit par comparaison avec des quartz polis en même temps que la plaque mince, soit par mesure directe de l'épaisseur de cette dernière, nous avons constaté une biréfringence maxima $\alpha - \gamma = 0,0234$. De Sénarmont en signale une de 0,0213 dans une tourmaline bleue ; ce chiffre élevé élimine le saphir dont la biréfringence maxima n'atteint pas 0,0085 et se trouve environ trois fois plus faible que celle du minéral étudié.

Le polychroïsme donne une couleur d'un bleu de cobalt intense, lorsque la projection de l'axe optique est perpendiculaire au plan principal du nicol ; lorsqu'elle lui est parallèle, la coloration vire au bleu jaunâtre pâle. Sur les bords des fragments, le minéral est parfois teinté en jaune et son polychroïsme évolue dans les couleurs brunes. Enfin, quelques petits noyaux très biréfringents de zircon, en inclusions

(1) *Bull. Soc. Min.*, 1883, t. VI, p. 143.

dans la tourmaline, développent autour d'eux des auréoles polychroïques assez larges d'un bleu foncé (1).

Toujours en débris irréguliers, le minéral bleu contient des inclusions très caractéristiques qui n'ont pas encore été signalées dans la tourmaline. Ce sont des lamelles d'un brun foncé, régulièrement déchiquetées, et présentant par places l'apparence de crémaillères dentelées obliquement. Le dos de la crémaillère est orienté suivant des cassures relativement faciles; les dents sont parallèles à la projection de l'axe optique de la tourmaline; et par conséquent à une de ses directions d'extinction en lumière parallèle. Il y a en outre quelques inclusions aqueuses à bulle mobile.

Nous avons essayé d'isoler le minéral bleu et nous y avons réussi en traitant la matière pulverisée par l'acide fluorhydrique à chaud pendant deux jours, puis par l'acide sulfurique concentré et bouillant et répétant plusieurs fois cette double attaque. Le résidu s'est montré composé des grains bleus dichroïques et parmi eux de quelques lamelles hexagonales nettement perpendiculaires à l'axe optique unique. Calcinée, cette poudre devient jaune et s'attaque facilement par l'acide fluorhydrique. Le minéral bleu flotte à 15°, sur la liqueur de densité maxima (3,20) de M. Klein. Mais il faut plusieurs jours de repos pour constater ce fait; les grains restent longtemps en suspension; la densité du minéral est donc très voisine de 3,20.

Aux grains extraits du minéral bleu, étaient associés quelques rares débris d'andalousite, bien reconnaissable à son polychroïsme, et de staurotide.

Le quartz, associé dans les veinules bleues à la tourmaline, est extraordinairement chargé d'inclusions aqueuses à bulle mobile et de microlithes allongés en forme d'aiguilles, à pointements dissymétriques, d'un vert-bleuâtre très pâle.

(1) *Comptes-rendus;* 24 avril 1882.

Association en forme de pegmatite graphique de grenat et de quartz dans les pegmatites de Champroud près Mesvre (Saône-et-Loire),

par M. A. Michel-Lévy.

Le grenat almandin est fréquent dans toutes les variétés de granulite des environs d'Autun; on le trouve en petits dodécaèdres bruns dans la granulite à grain moyen du Bois d'Ornez; dans les pegmatites à grandes parties de Champroud et de Runchy, le grenat atteint de grandes dimensions : M. de Charmasse en a recueilli d'un diamètre moyen de 8 centimètres. Généralement le grenat des pegmatites moule le feldspath et la tourmaline, mais paraît de consolidation antérieure au quartz et au mica blanc.

L'examen microscopique d'un gros grenat des environs de Champroud nous a permis de constater qu'il se comportait en plaque mince de $0,^{mm}03$ comme un corps absolument isotrope. Il s'est en outre montré intimement associé à des coins et à des cristaux en trémies creuses de quartz, régulièrement orientés comme dans les pegmatites graphiques. Cette pénétration réciproque des deux minéraux s'étend jusqu'au centre même du dodécaèdre de grenat.

Après avoir fait polir le grenat suivant un plan diamétral, nous avons attaqué sa surface polie pendant quelques minutes par l'acide fluorhydrique; le quartz s'est alors dessiné en creux et ses dessins réguliers paraissent se disposer en quatre segments juxtaposés et divergeant du centre.

M. Michel-Lévy annonce l'existence d'une vaste région de gneiss à cordiérite, au N.O. de Clermont-Ferrand, notamment entre les hameaux du Cressigny et de Ternant.

Il signale la présence de gros fragments de micaschiste

riche en graphite, englobés dans le granite le long de la nouvelle route de Royat au Puy de Dôme.

Enfin l'examen microscopique de la syénite des gorges d'Enval (Puy-de-Dôme) lui a permis d'y constater l'existence de la Wollastonite bien caractérisée.

ERRATA

T. I, (1878).

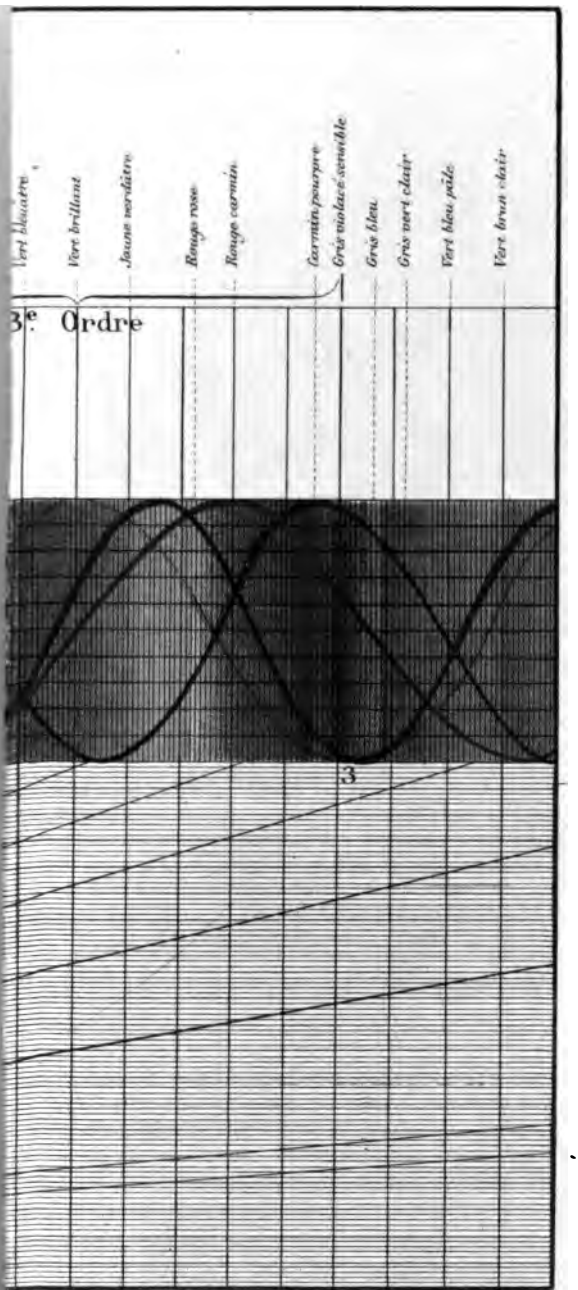
Page 78, ligne 9, au lieu de *Marinagne*, lire *Marmagne*.

T. V, (1882).

Page 61, ligne 8 en remontant, au lieu de *ce tube*, lire *le cube*.
— 112, — 14, au lieu de *de prisme*, lisez *du prisme*.
— id., — 17, après *soit à angle droit*, ajoutez *soit*.
— 313, — 11 en remontant, 2e colonne, au lieu de 93°5′, lisez 93°56′.
— 236, — 15 en descendant, au lieu de *triclinique*, lisez *rhombique*.
— 352, avant-dernière ligne, au lieu de *la planche III*, lisez *la planche II*.

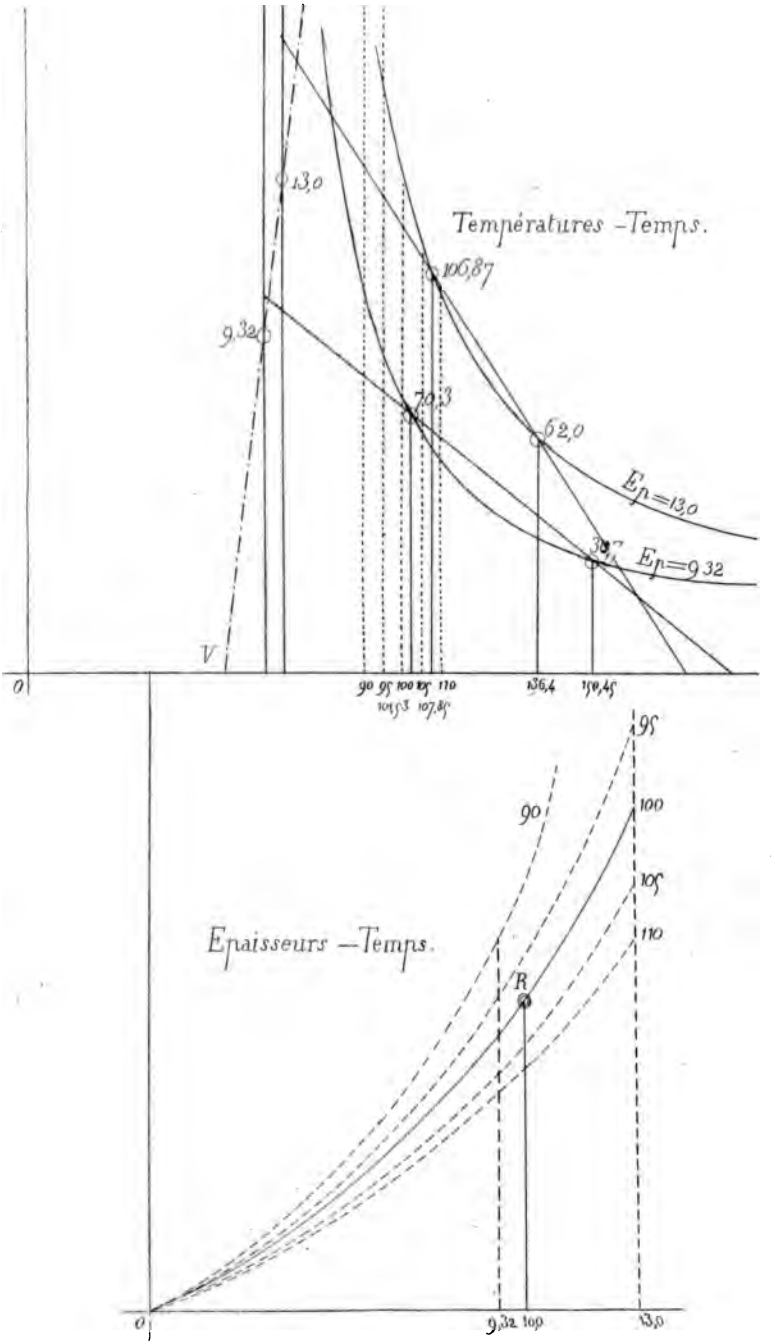
T. VI, (1883).

Page 3, ligne 8, au lieu de 7 *équivalents*, lisez 5 *équivalents*.
— 4, — 19, au lieu de 90°40′, lisez 98° 40′.
— 146, — 15, au lieu de *dissoutes*, lire *disjointes*.
— 147, — 18, au lieu de : *faunes*, lire *jaunes*.
— 154, — 16, au lieu de *pousse*, lire *plonge*.
— 157, — 1, au lieu de *deviendra*, lire *viendra*.
— 157, — 2, au lieu de : $\frac{dp}{p^2} - \frac{dp'}{p'^2} = 0$ lire $\frac{dp}{p^2} + \frac{dp'}{p'^2} = 0$.
— id., — 4, au lieu de : $\frac{dp}{dp}$ lire $\frac{dp'}{dp}$ ·
— 158, — 10, en remontant, au lieu de p^1, lire p'.
— 160, — 13, au lieu de A, lire A′.
— 173, — 13, au lieu de *bouclé*, lire *bouché*.
id., — 7, en remontant, au lieu de *barium*, lire *baryum*.
— 175, — 5, au lieu de *Vaux*, lire *Vaud*.
— 187, — 6, mettre la virgule après *huilé*.
— 220, — 2, au lieu de $sin^2 2\omega$, lire $sin^2 2\omega'$.
— 239, — 2, en remontant, au lieu de ($8PhO^5$, 3CaO), lire 8(PhO^5, 3CaO).
— 241, — 13, au lieu de *vanaduin*, lire *vanadium*.
— 246, — 9, au lieu de *et celles*, lire *et de celles*.
— 257, — 12, au lieu de *dans uile*, lire *dans l'huile*.
— 265, 5, en remontant, au lieu de $c^{1/2}$, lire $e^{1/2}$.

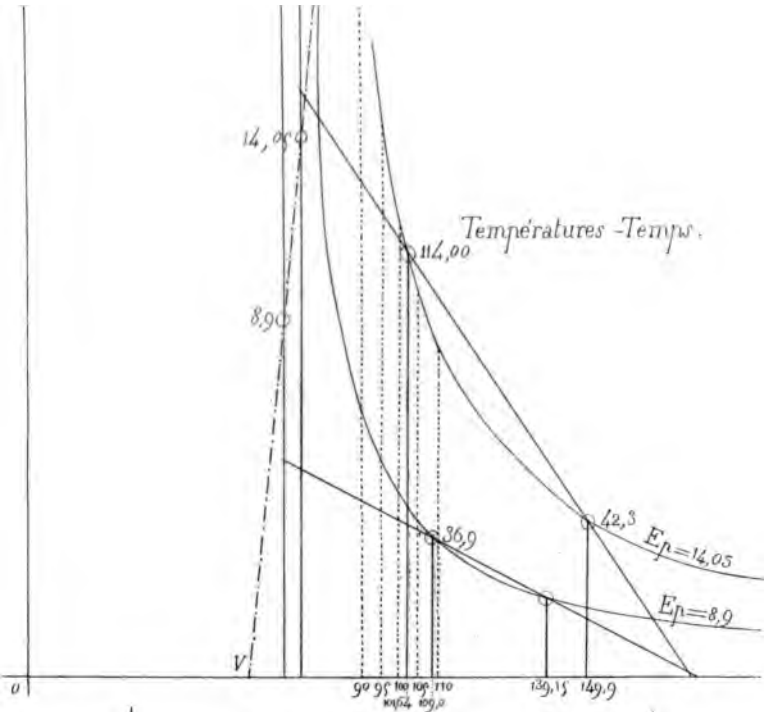

Vert bleuâtre
Vert brillant
Jaune verdâtre
Rouge rose
Rouge carmin
Carmin pourpre
Gris violacé sensible
Gris bleu
Gris vert clair
Vert bleu pâle
Vert brun clair
3e Ordre
3

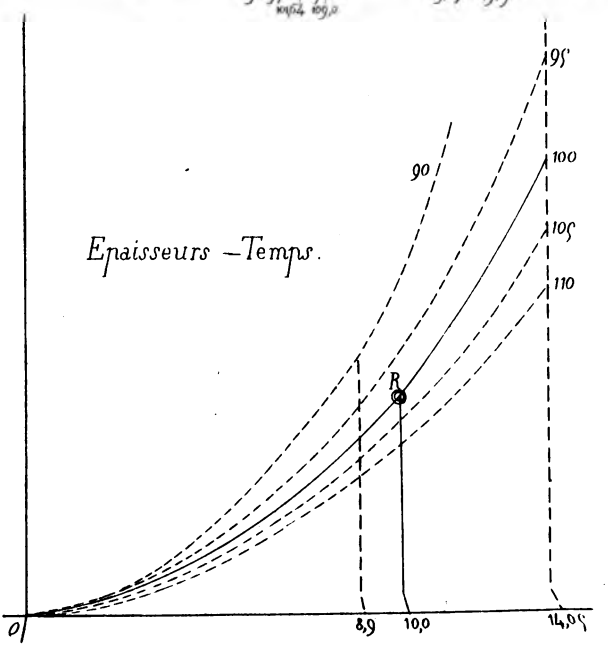
Impr. Aug. Bry.

BASALTE DU LAC DE GUÉRY. 1

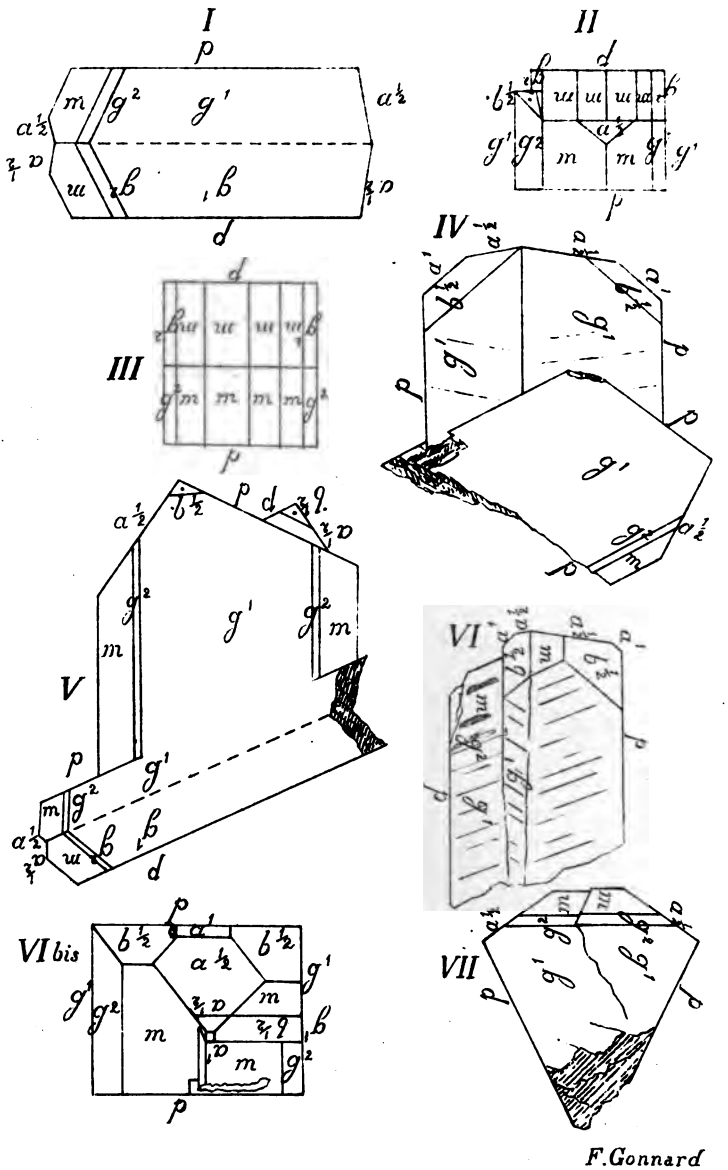


CALCAIRE COMPACTE DE VERDUN. 2

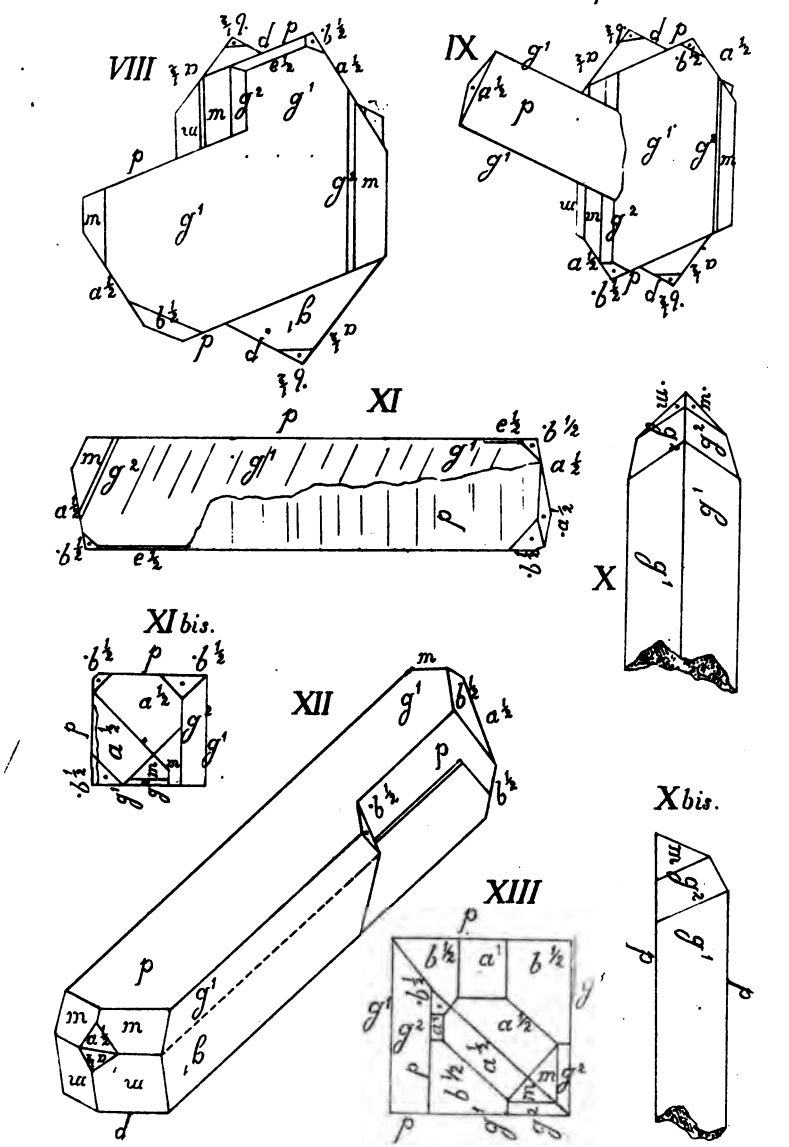




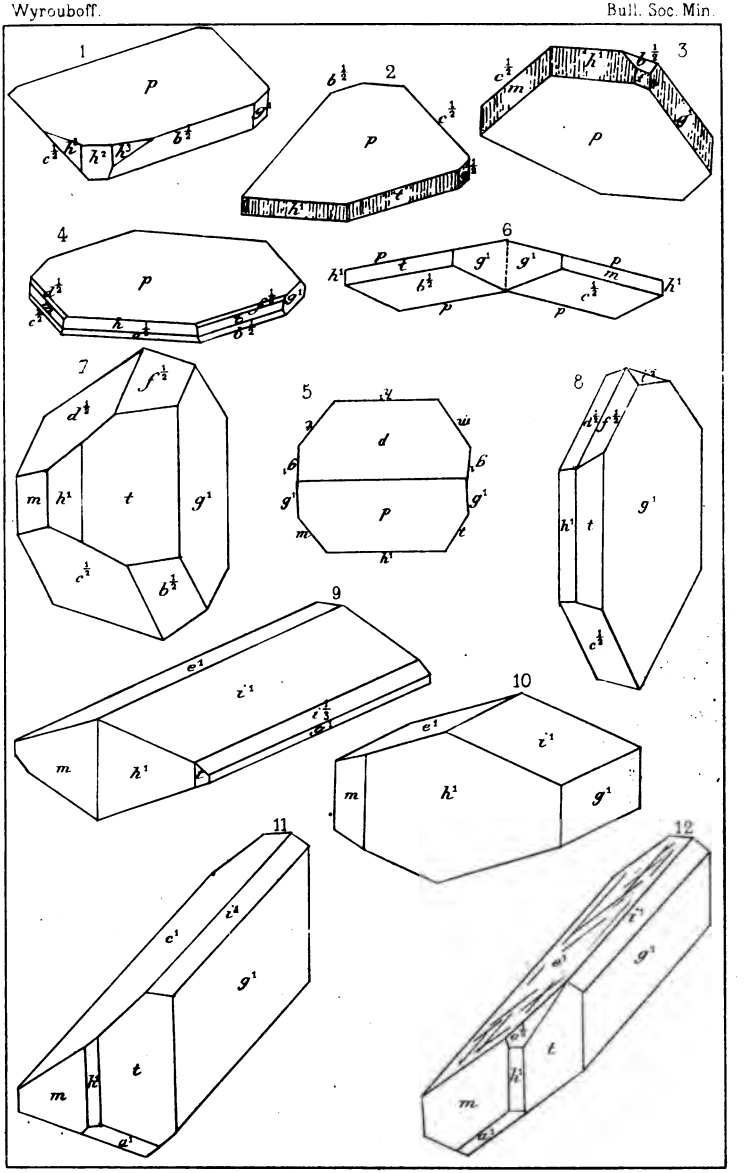
Orthose de Four-la-Brouque. Pl. I



F. Gonnard



F. Gonnard



E. Jacquemin lith. Imp. Bry, à Paris

1 — Racémate acide d'ammoniaque.
2-3 — id. id. de thallium.
4 — id. id. de potassium et de rubidium.
5-6 — Macles des précédents.
7-8 — Tartrate inactif neutre de thallium.
9-10 — id. id. id. de rubidium.
11 — id. id. acide de thallium.
12 — id. id. id. de rubidium.

TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

Albite, 92.
Amphibole, 291.
Amphibolites. Sur les — de l'île de Groix, par M. Ch. Barrois, 289.
Andésine, 287.
Anomalies optiques, 260.
Arséniophosphate de plomb calcifère, 84.
Axes optiques. Mesures sur l'écartement des — dans l'albite et l'oligoclase, par M. Des Cloizeaux, 89.
Bandes concentriques. Sur les — des feldspaths tricliniques, par M. Michel-Lévy, 234.
BARROIS (Ch.). Sur les amphibolites de l'île de Groix, 289.
Barylite, 141.
Barytine, 138.
Basalte, 163.
BEN SAUDE (Alf.). Note sur la cause de la biréfringence de quelques cristaux de sel gemme et de sylvine et sur un indice de leur hémiédrie probable, 260.
BERTRAND (Ém.). Détermination de l'empholite, 41. = Nouveau minéral des environs de Nantes, 249.
Bertrandite, 249, 253.
Bibliothèque, 9, 17, 37, 242.
Blende. Pyro-électricité de la —, 193.
Borate. Sur un — d'alumine cristallisé de la Sibérie; par M. Damour, 20.
Boracite. Chaleur latente de son changement d'état, 122. = Ses indices principaux, 129. = Sa pyro-électricité, 194.
BOURGEOIS (L.). Présentation d'échantillons minéralogiques recueillis dans le royaume de Siam par M. le Dr Harmand, 13. = Sur un gisement de néphéline au Mézenc (Haute-Loire), 16. = Sur la reproduction artificielle de la rhodonite, 64.
Budget, 19.
BURAT (A.). Notice nécrologique sur M. —, par M. A. de Selle, 285.
Calcaire, 169.
CARNOT (Ad.). Silico-phosphate de chaux cristallisé produit dans la déphosphoration des fontes (avec M. Richard), 237.
Cérusite, 175.

Chlorate de sodium. Sa pyro-électricité, 191.
Christianite, 305.
Claussénite, 27.
Compensateurs. Sur l'emploi des —, par M. Cornu, 135.
Comptabilité. Rapport de la commission de —, 39.
Cordiérite, 329.
CORNU (Al.), Note sur l'emploi des compensateurs, 135.
Cryolite. Nouvelles observations sur le type cristallin auquel doit être rapportée la —, par M. Des Cloizeaux, 255.
Cuprite, 175.
CURIE (J.). Sur la pyro-électricité dans la blende, le chlorate de sodium et la boracite (avec M. Friedel), 191.
DAMOUR. Note sur un borate d'alumine cristallisé de la Sibérie, nouvelle espèce minérale, 20. = Sur une épidote à base de magnésie (avec M. Des Cloizeaux), 23, 26. = Analyse d'un arsénio-phosphate de plomb calcifère trouvé à Villevieille (Puy-de-Dôme), 84. = Note et analyse sur le nouveau minéral des environs de Nantes, 252. = Note sur un feldspath triclinique des terrains volcaniques du département de l'Ardèche, 287.
DAUBRÉE. Notice nécrologique sur M. Lawrence Smith, 246.
DES CLOIZEAUX. Sur une épidote à base de magnésie (avec M. Damour), 23. = Nouvelles recherches sur l'écartement des axes optiques, l'orientation de leur plan et de leurs bissectrices, et leurs divers genres de dispersion dans l'albite et l'oligoclase, 89. = Nouvelles observations sur le type cristallin auquel doit être rapporté la cryolite, 255. = Note sur l'existence de deux axes optiques écartés dans les cristaux de Gismondine, 301. = Note sur les caractères optiques de la Christianite et la Phillipsite, 305.
Dimorphisme. — de l'iodure d'argent, par MM. Mallard et Le Châtelier, 81.
DOMEYKO (I.). Lettre sur des minéraux du Chili, 249.
DUFET (H.). Sur la variation des indices de réfraction et du quartz sous l'influence de la température, 75.
Élections, 1, 285.
Empholite, 40.
Épidote, 23.
Feldspaths tricliniques. Propriétés optiques des —, par M. Des Cloizeaux, 89. = — de Quatre-Ribeiras (Ile de Terceira), par M. Fouqué, 197. — Position d'égal éclairement des macles et bandes concentriques des —, par M. Michel-Lévy, 232. = Sur un — des terrains volcaniques de l'Ardèche, par M. Damour, 287.
Fibrolite. Des gisements de la — sur le Plateau central, par M. Gonnard, 294.

FOUQUÉ (F.). Observations sur une note de M. Gonnard, 8. = Feldspaths tricliniques de Quatre-Ribeiras (Ile de Terceira), 197.
FRIEDEL (Ch.). Sur la pyro-électrité dans la blende, le chlorate de sodium et la boracite (avec M. J. Curie), 191.
FROSSARD (Ch.), Liste des principales espèces minérales trouvées dans les environs de Bagnères-en-Bigorre, 85.
Gibbsite, 39.
Gismondine, 301.
Glaucophane, 289, 293.
GONNARD (F.). De l'existence de la roche à plagioclase et à pyroxène de Roguédas dans les formations gneissiques du sud-est du Plateau central, 5. = Note sur l'orthose du porphyre quartzifère de Four-la-Brouque, près d'Issoire, 265. = Des gisements de la fibrolite sur le Plateau central, 294.
GORCEIX (H.), Note sur quelques minéraux des roches métamorphiques des environs d'Ouro-Preto (Minas-Geraës. Brésil), 27.
GORGEU (Al.). Sur la production artificielle de la hausmannite, 136. = Sur un silicate de manganèse chloruré, 281. = Sur la production artificielle de la Spessartine, 283.
Graphite, 330.
Grenat. Reproduction du — spessartine, 283. = Association pegmatoïde de — et de quartz, 329.
Gypse, 173.
Hausmannite, 61, 136.
Humite, 70.
Hyalophane, 139.
Hydrargillite, 29.
Hypersthène, 134.
IGELSTRÖM (L.-J.). Empholite, nouveau minéral de Hörrsjöberg (Wermland, Suède), 40. = Hyalophane bleu-verdâtre de Jakobsberg (Wermland Suède), 139.
Indices de réfraction. Variation des — de l'eau et de quartz sous l'influence de la température, par M. Dufet, 76. = Détermination des — principaux de la boracite, par M. Er. Mallard, 129. = Mesure par la réflexion totale des — des minéraux microscopiques, par M. Thoulet, 183.
Intensité lumineuse. Position d'égale — de deux minéraux juxtaposés en plaques minces, par M. Michel-Lévy, 219.
Iodure d'argent. Sur le dimorphisme de l'—, par MM. Mallard et Le Châtelier, 181.
JANNETTAZ (Éd.). Note sur un sulfate de cuivre et de cobalt hydraté, 2. = Comptes du Trésorier pour 1882 et projet de budget pour 1883, 19, 20, = Observations sur une note de M. Gorceix, 33. = Sur des pierres taillées en statuettes, etc , du Haut-Mexique (avec M. L. Michel), 34.

Jéréméiéwite, 20.

LACROIX (A.). Sur la wulfénite du Beaujolais, 80. = Note sur la production artificielle de cristaux de gypse, 173. = Note sur la formation accidentelle de cristaux de cérusite sur des monnaies romaines, 175.

LE CHATELIER. Sur le dimorphisme de l'iodure d'argent (avec M. Er. Mallard), 181.

LIMUR (Cte de). Note sur les schistes à glaucophane de l'île de Groix, 293.

LODIN. Note sur un minéral nouveau (sulfure de plomb et de cuivre) provenant du Val Godemas (Hautes-Alpes), 178.

Macles. — de l'orthose, 265.

Malate (Bi) d'ammoniaque, 60.

MALLARD (Er.). Sur le polychroïsme des cristaux, 45. = Sur la chaleur latente correspondant au changement d'état cristallin de la boracite, 122. = Sur la détermination des indices principaux de la boracite, 129. = Sur le dimorphisme de l'iodure d'argent (avec M. Le Châtelier), 181.

MICHEL (L.). Sur des pierres taillées en statuettes, etc., du Haut-Mexique (avec M. Jannettaz), 34.

MICHEL-LÉVY (A.). Mesure du pouvoir biréfringent de minéraux en plaque mince, 143. = Sur les positions d'égale intensité lumineuse de deux minéraux juxtaposés en plaques minces. Application aux plages composées d'un mélange de deux minéraux superposés dans l'épaisseur de la plaque, 219. = Sur la présence de la tourmaline bleue dans les veines de pegmatite qui traversent les gneiss des environs de Chapey près Marmagne (Saône-et-Loire), 326. = Association en forme de pegmatite graphique de grenat et de quartz dans les pegmatites de Champroud près Mesvre (Saône-et-Loire), 329.

Microcline, 229.

Minéraux. — des environs de Bagnères-en-Bigorre, 85. = — du Chili, 247. = = — d'Ouro-Preto, 20. = de Siam, 13. = Nouveau minéral des environs de Nantes, par MM. Bertrand et Damour, 249 et 253. =

Monazite, 70.

Néphéline, 16.

Notice nécrologique. — Sur M. Lawrence Smith, par M. Daubrée, 245. = — Sur M. A. Burat, par M. A. de Selle, 285.

Olivine, 73.

Orthose. — du porphyre quartzifère de Four-la-Brouque, près Issoire, par M. F. Gonnard, 265. = — sodique, 197, 218.

Perchlorate de lithine, 62.

Phillipsite, 305.

Picro-épidote, 23.

Pierres taillées. Sur des — en statuettes, etc., du Haut-Mexique, par MM. Jannettaz et Michel, 34.

Polychroïsme. Sur le — des cristaux, par M. Er. Mallard, 45.
Pouvoirs biréfringents. Mesure des — des minéraux en plaque mince, par M. Michel-Lévy, 143.
Pyro-électricité. Sur la — de la blende, du chlorate de sodium et de la boracite, par MM. Friedel et Curie, 191.
Pyrophyllite. 33.
Racémates, 58, 60, 62, 310.
Rhodonite, 64, 136.
RICHARD. Sable à hypersthène de la Martinique, 134. = Silico-phosphate de chaux cristallisé produit dans la déphosphoration des fontes (avec M. A. Carnot), 237.
Roches. Études expérimentales sur les —, par M. J. Thoulet, 161.
Sel gemme, 260.
SELLE (A. DE). Notice nécrologique sur M. A. Burat, 285.
Silicate. Sur un — de manganèse chloruré artificiel, par M. Gorgeu, 291.
Silico-phosphate. — produit dans la déphosphoration des fontes, par MM. Carnot et Richard, 237.
SMITH (Lawrence). Notice nécrologique sur M. —, par M. Daubrée, 246.
Spessartine. Reproduction artificielle du grenat —, par M. Al. Gorgeu, 283.
Sulfure. Nouveau — de plomb et de cuivre du Val-Godemas (Hautes-Alpes), par M. Lodin, 178.
Sulfate. — de cuivre et de cobalt hydraté, 2.
Sylvine, 260.
Tartrates, 53, 310.
Tellurure. — d'argent chloruré, 247.
THOULET (J.). Compte-rendu des publications minéralogiques allemandes, 69. = Études expérimentales sur les roches, 161. = Mesure par la réflexion totale des indices de réfraction des minéraux microscopiques, 184.
Tourmaline, 326.
Vésuvianite, 71.
Wavellite, 29.
Wollastonite, 6, 8, 330.
Wulfénite, 80.
WYROUBOFF (G.) Formes cristallines et propriétés optiques de quelques sels, 53. = Recherches cristallographiques sur quelques nouveaux tartrates, 310.
Zircon, 16.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME VI

Bulletin n° 1.

Élections 1
Ed. Jannettaz. — Note sur un sulfate de cuivre et de cobalt hydraté 2
F. Gonnard. — De l'existence de la roche à plagioclase et à pyroxène de Roguédas dans les formations gneissiques du plateau central 5
F. Fouqué. — Observations sur la note précédente 8
Bibliothèque 9

Bulletin n° 2.

L. Bourgeois. — Sur une collection d'échantillons minéralogiques recueillis dans le royaume de Siam par M. le Dr Harmand 13
Id. — Sur un gisement de néphéline au Mézenc (Haute-Loire). 16
Bibliothèque 17

Bulletin n° 3

Budget 19
A. Damour. — Note sur un borate d'alumine cristallisé de la Sibérie, nouvelle espèce minérale 20
Damour et Des Cloizeaux. — Sur une épidote à base de magnésie 23
H. Gorceix. — Sur quelques roches métamorphiques des environs d'Ouro-Preto (Minas-Geraës, Brésil) 27

Ed. Jannettaz. — Observations sur la note précédente 33
Jannettaz et L. Michel. — Sur des pierres taillées en statuettes, etc., du Haut-Mexique 34
Bibliothèque 37

Bulletin n° 4.

H. Dufet, A. Michel-Lévy, E. Sarasin. — Rapport de la Commission de comptabilité sur le Budget de 1882 39
L. J. Igelström. — Empholite, nouveau minéral de Hörrsjöberg (Wermland, Suède) 40
Er. Mallard. — Sur le polychroïsme des cristaux 45
G. Wyrouboff. — Forme cristalline et propriétés optiques de quelques sels 53
L. Bourgeois. — Sur la reproduction artificielle de la rhodonite 64
J. Thoulet. — Compte-rendu des publications minéralogiques allemandes 69

Bulletin n° 5.

H. Dufet. — Sur la variation des indices de réfraction de l'eau et du quartz sous l'influence de la température 76
A. Lacroix. — Sur la wulfénite du Beaujolais 80
A. Damour. — Analyse d'un arsénio-phosphate de plomb calcifère trouvé à Villevieille (Puy-de-Dôme) 84
Th. Frossard. — Liste des principales espèces minérales trouvées dans les environs de Bagnères-en-Bigorre 85
Des Cloizeaux. — Nouvelles recherches sur l'écartement des axes optiques, l'orientation de leur plan et de leurs bissectrices et leurs divers genres de dispersion dans l'albite et dans l'oligoclase 89
Er. Mallard. — Sur la chaleur latente correspondant au changement d'état cristallin de la boracite 122
Id. — Sur la détermination des indices principaux de la boracite 129

RICHARD. — Sable à hypersthène de la Martinique..... 134
A. CORNU. — Note sur l'emploi des compensateurs 135
A. GORGEU. — Sur la production artificielle de la hausmannite 136
L. J. IGELSTRÖM. — Hyalophane bleu-verdâtre de Jakobsberg (Wermland, Suède)..... 139

Bulletin n° 6.

A. MICHEL-LÉVY. — Mesure du pouvoir biréfringent des minéraux en plaque mince 143
J. THOULET. — Études expérimentales sur les roches..... 161
A. LACROIX. — Note sur la production artificielle des cristaux de gypse 173
ID. — Note sur la formation accidentelle de cristaux de cérusite sur des monnaies romaines..... 175
A. CARNOT. — Note sur un minéral nouveau (sulfure de plomb et de cuivre) provenant du val Godemas (Hautes-Alpes)... 178

Bulletin n° 7.

ER. MALLARD et LE CHATELIER. — Sur le dimorphisme de l'iodure d'argent 181
J. THOULET. — Mesure par la réflexion totale des indices de réfraction des minéraux microscopiques 184
C. FRIEDEL et J. CURIE. — Sur la pyro-électricité dans la blende, le chlorate de sodium et la boracite..... 191
F. FOUQUÉ. — Feldspath triclinique de Quatre-Ribeiras (Ile de Terceira)..... 197
A. MICHEL-LÉVY. — Sur les positions d'égale intensité lumineuse de deux minéraux juxtaposés en plaque mince. Application aux plages composées d'un mélange de deux minéraux superposés dans l'épaisseur de la plaque..... 219
AD. CARNOT et J. RICHARD. — Silico-phosphate cristallin produit dans la déphosphoration des fontes 237
Bibliothèque..... 242

Bulletin n° 8.

DAUBRÉE. — Notice nécrologique sur M. Lawrence Smith... 246
I. DOMEYKO. — Lettre sur des minéraux du Chili..... 247
EM. BERTRAND. — Nouveau minéral des environs de Nantes.. 249
A. DAMOUR. — Note et analyse sur le nouveau minéral des environs de Nantes 252
DES CLOIZEAUX. — Nouvelles observations sur le type cristallin auquel doit être rapportée la cryolite 255
A. BEN-SAUDE. — Note sur la cause de la biréfringence de quelques cristaux de sel gemme et de sylvine et sur un indice de leur hémiédrie probable..... 260
F. GONNARD. — Note sur l'orthose du porphyre quartzifère de Four-la-Brouque, près d'Issoire 265
A. GORGEU. — Sur un silicate de manganèse chloruré..... 281
ID. — Sur la production artificielle de la Spessartine..... 283

Bulletin n° 9.

Élection d'un membre honoraire 285
A. DE SELLE. — Notice nécrologique sur M. A. Burat 285
A. DAMOUR. — Note sur un feldspath triclinique des terrains volcaniques du département de l'Ardèche..... 287
CH. BARROIS. — Sur les amphibolites à glaucophane de l'île de Groix..... 289
F. DE LIMUR. — Note sur les schistes à glaucophane de l'île de Groix..... 293
F. GONNARD. — Des gisements de la fibrolite sur le plateau central..... 294
DES CLOIZEAUX. — Note sur l'existence de deux axes optiques écartés dans les cristaux de Gismondine..... 301
ID. — Note sur les caractères optiques de la Christianite et de la Phillipsite..... 305
G. WYROUBOFF. — Recherches cristallographiques sur quelques nouveaux tartrates..... 310

A. Michel-Lévy. — Sur la présence de la tourmaline bleue dans les veines de pegmatite qui traversent les gneiss des environs de Chapey près Marmagne (Saône-et-Loire)..... 326
Id. — Association en forme de pegmatite graphique de grenat et de quartz dans les pegmatites de Champroud près Mesvre (Saône-et-Loire)..... 329
Errata..... 331
Table des matières et des auteurs..... 333
Table des matières contenues dans le tome VI..... 339

Meulan, imp. de A. Masson.

Société française
Bulletin.
549.06
S67
t.6
MINERALOGY
NAME
DATE
NAME
Stanford University Libraries
3 6105 007 698 066